

Laju Dekomposisi Dan Dinamika Pelepasan Hara N, P, K Pada Seresah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Berbagai Penaung Dalam Sistem Agroforestri Kakao

Oleh

NURLAILI DESY RATNAWATI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

Laju Dekomposisi Dan Dinamika Pelepasan Hara N, P, K Pada Seresah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Berbagai Penaung Dalam Sistem Agroforestri Kakao

Oleh
NURLAILI DESY RATNAWATI
145040200111045

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dari komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar diperguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 23 Juli 2018

Nurlaili Desy Ratnawati



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Laju Dekomposisi Seresah dan Dinamika Pelepasan Hara N, P, K dengan Berbagai Penaung dalam Sistem Agroforestri Kakao (*Theobroma Cacao* L.)

Nama Mahasiswa : Nurlaili Desy Ratnawati

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP.19611091985032001

Dr. Ir. Soetanto Abdoellah, SU
NIK. 111000165

Diketahui

Ketua Jurusan,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma., SU
NIP.195405011981031006

Disetujui tanggal:

LEMBAR PERSETUJUAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Retno Suntari, SU
NIP. 195805031983032002

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 196111091985032001

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Soetanto Abdoellah, SU
NIK. 111000165

Novalia Kusumarini, SP. MP
NIP. 198911082015042001

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

NURLAILI DESY RATNAWATI. 145040200111045. Laju Dekomposisi Dan Dinamika Pelepasan Hara N, P, K Pada Seresah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Berbagai Penaung Dalam Sistem Agroforestri Kakao. Dibawah Bimbingan Yulia Nuraini Sebagai Pembimbing Utama dan Soetanto Abdoellah Sebagai Pembimbing Kedua.

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan (usahatani) yang mengkombinasikan antara tanaman hutan (pepohonan) dengan tanaman pertanian untuk meningkatkan keuntungan, baik secara ekonomi maupun lingkungan. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan dengan menggunakan sistem agroforestri adalah kakao. Perkembangan produksi tanaman kakao dari tahun 2012-2015 menurun setiap tahunnya. Upaya untuk mengoptimalkan produksi kakao adalah manajemen naungan agar dapat memberikan keuntungan bagi tanaman kakao, seperti memberikan penambahan hara untuk pertumbuhan kakao. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui laju dekomposisi seresah kakao dengan tanaman penaung yang berbeda dan mengetahui persentase pelepasan hara seresah kakao dengan tanaman penaung yang berbeda.

Penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. Penelitian dilakukan selama bulan April-Juli 2018. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei pada 3 (tiga) sistem agroforestri dengan berbagai naungan yakni KP (kakao dengan naungan lamtoro + pinang), KL (kakao dengan naungan lamtoro), dan KK (kakao dengan naungan lamtoro + kelapa). Perhitungan laju dekomposisi serta pelepasan hara dilakukan dengan menggunakan *litter bag* dan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Pengamatan laju dekomposisi dan pelepasan hara C, N, P, K diamati setiap 4 minggu sekali. Analisis sidik ragam menggunakan rancangan acak tersarang (*nested design*) dan diuji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan KL dengan 83,15%. Kerapatan tajuk diikuti laju dekomposisi (k) tercepat terjadi pada perlakuan KL dengan nilai sebesar 0,396. Persentase pelepasan hara tercepat terjadi pada perlakuan KL dengan nilai 69,96% untuk pelepasan hara N, pelepasan hara P sebesar 72,58%, dan pelepasan hara K sebesar 90,96%.

SUMMARY

NURLAILI DESY RATNAWATI. 145040200111045. Decomposition Rates and N, P, K Dynamics Release of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Litter Leaf on Various Shade in Cocoa Agroforestry System. Supervised by Yulia Nuraini and Soetanto Abdoellah.

Agroforestry is a land use system that combines perennial and annual crops to get benefit, both economically and environmentally. One of the most cultivated plants with agroforestry system is cocoa. The amount of cocoa production among 2012-2015 decreasing regularly. To optimize production of cocoa by management of shade in order to get benefits for cocoa trees, such as give fertilizer for growth of the cocoa trees. This research aims to know cocoa litter leaf decomposition rates with different shade and to know percentage of nutrient release from litter leaf with different shade.

This research took place in Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute since April to July 2018. The method used for this research is survey on the 3 (three) observation plots such as KP (cocoa with lamtoro tree + areca nut tree shade), KL (cocoa with lamtoro shade), and KK (cocoa with lamtoro tree + coconut tree shade). To measure decomposition rates and nutrient release used litter bag with 3 (three) replication. Decomposition rates observation and nutrient release of C, N, P, K was observed every four-weeks. Analysis of variance used nested design and multiple comparison test with Duncan multiple range test (DMRT) 5%.

The result showed that the highest percentage of shade density that was in KL's plot observation is 83,15%. Highest percentage of shade density was followed by decomposition rates (k) is 0,396 with remaining weight at the end of the observation period was 7,92 g. The fastest of nutrient release that occurred in KL observation plot with 69,96% to release N, 72,58% to release P, and 90,96% to release K.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul: “Laju Dekomposisi Seresah dan Dinamika Pelepasan Hara N, P, K dengan Berbagai Penaung dalam Sistem Agroforestri Kakao (*Theobroma Cacao* L.)”. Serta tidak lupa Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi besar Muhammad SAW. Yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis sampai pada saat ini.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penulisan ini:

1. Orang tuaku dan saudara-saudaraku yang telah mengasihi dan menyayangi penulis serta memberikan semangat dalam penulisan skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
2. Kepada Yulianti, Irwanto, Hilmi, Vani, Ike, Arya yang selalu memberikan semangat dan semangat kepada penulis.
3. Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS. Sebagai pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan hingga saat ini
4. Dr. Ir. Soetanto Abdoellah, SU. Selaku pembimbing kedua yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi proses penyelesaian kegiatan ketika di lapang.
5. Kepada Muhammad Rizki Ekaputra yang telah memberikan semangat ketika proses pengerjaan skripsi ini
6. Azizah Eddy Setiawati, S. Tp (EMAK) yang telah memberikan semangat dan dukungan ketika proses pengerjaan skripsi.
7. Kepada Putra, Muhammad Istaghfuri, Wahyu Muji Laksono, Alvian Dika, dan Tri Urzula yang telah memberikan pengalaman yang mengesankan
8. Kepada grup Cabe (imeh, gomes, rapik) yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan penulisan ini
9. Kepada grup magang 2017 (Al-Jhe, Umil, Isti, Reni) yang telah memberikan semangat dalam pengerjaan penulisan ini
10. Sampai Jadi Debu (Putra, Dwi Bag, Luqman, Isti, Arin, Laudy, Salma, Mifta) yang telah memberikan pengalaman yang tidak terlupakan

11. Rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) yang telah memberikan dukungan dan semangatnya.
12. 1 4m Soiler yang Namanya tidak bisa saya sebutkan satu-satu. Terimakasih kepada 149 MSDL 2014 yang telah memberikan dukungannya.
13. Beberapa pihak yang telah membantu yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu-satu.

Penulis berharap skripsi yang telah ditulis dapat memberikan manfaat kepada khalayak yang membutuhkan. Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temui dalam penulisan skripsi ini, tetapi Alhamdulillah dapat penulis atasi dan selesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT.

Malang, 23 Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Nurlaili Desy Ratnawati yang dilahirkan di Kota Jember pada tanggal 25 Desember 1995. Anak ke-empat dari pasangan suami istri Bapak Misman dan Ibu Sulasmi dan anak ke-dua dari pasangan suami istri Bapak Nur Kholis dan Ibu Siti Suhamdasah. Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN Dukuhdempok 01 Wuluhan dan lulus pada tahun 2008. Setelah itu penulis menempuh Pendidikan Sekolah Menengan Pertama (SMP) di SMPN 01 Wuluhan dan lulus pada tahun 2011. Setelah lulus dari SMPN 01 Wuluhan, penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Akhir (SMA) di SMAN 02 Jember dan lulus pada tahun 2014. Setelah itu penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi Strata-1 melalui jalur SBMPTN di Universitas Brawijaya Malang. Penulis memilih Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekotekologi, Jurusan Ilmu Tanah.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Brawijaya, Penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) sebagai Departemen PSDM periode kepengurusan 2017. Selain itu, pengurus juga aktif sebagai staff di Forsika sebagai staff administrasi tahun kepengurusan 2014. Selain aktif di beberapa organisasi, penulis juga aktif tercatat sebagai asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah (DIT), Manajemen Kesuburan Tanah (MKT), Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (STELA), Manajemen Agroekosistem (MAES), Analisis Landskap (ANLAND), Pertanian Berlanjut (PB), Teknologi Konservasi Sumber Daya Lahan (TKSDL). Beberapa penelitian yang pernah diikuti oleh penulis antara lain: Inaugrasi FP UB sebagai Divisi Sponsorship, PRISMA 5 sebagai divisi Sponshorship, PRISMA 6 sebagai divisi Leading Officer (LO), Pasca GATRAKSI 2016 sebagai PDD, SLASH 2017 sebagai Sponsorship dan Danus, OIT 2017 sebagai Konsumsi, KONSOILDASI 2017 sebagai Humas, GATRAKSI 2017, GATRAKSI 2018. Pada tahun 2017, penulis melakukan magang kerja di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) selama kurun waktu 3 (tiga) bulan dengan judul magang: “Studi Aplikasi Pupuk Organik terhadap Kandungan K dan Pertumbuhan Tanaman Tebu.”

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3 Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
1.4 Alur Pikir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Agroforestri	Error! Bookmark not defined.
2.2 Syarat Tumbuh Kakao	Error! Bookmark not defined.
2.3 Bahan Organik	Error! Bookmark not defined.
2.4 Proses Dekomposisi	Error! Bookmark not defined.
2.5 Faktor Kecepatan Dekomposisi	Error! Bookmark not defined.
III. METODE PELAKSANAAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Kondisi Lahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Rancangan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Karakter Fisik Lingkungan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Karakteristik Kimia Seresah Awal	Error! Bookmark not defined.
4.3 Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Penaung	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pelepasan Hara (<i>Nutrient Release</i>) Seresah	Error! Bookmark not defined.
4.5 Perubahan Kandungan Hara Tanah Selama Proses Dekomposisi	Error! Bookmark not defined.
4.6 Pembahasan Umum	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.



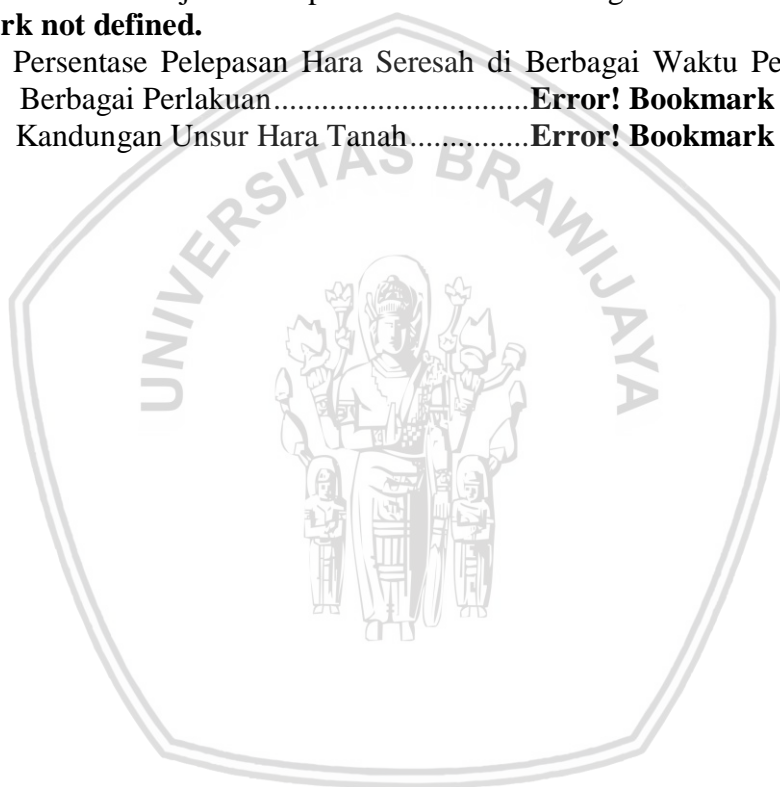
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Peta Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.	(a) Kakao Naungan Lamtoro + Pinang; (b) Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa; (c) Kakao Naungan Lamtoro....	Error! Bookmark not defined.
4.	Petak Pengamatan kakao naungan lamtoro (kiri); kakao naungan lamtoro + pinang (tengah); kakao naungan lamtoro+kelapa (kanan)	Error! Bookmark not defined.
5.	Penetapan Pengukuran DBH.....	Error! Bookmark not defined.
6.	Dinamika N-Total Selama 12 Minggu ...	Error! Bookmark not defined.
7.	Nisbah C/N Seresah Selama 12 Minggu	Error! Bookmark not defined.
8.	Dinamika P-Total Selama 12 minggu	Error! Bookmark not defined.
9.	Nisbah C/P Selama 12 Minggu	Error! Bookmark not defined.
10.	Dinamika K-Total Selama 12 Minggu ...	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Parameter Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
2.	Perlakuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.	Sifat Fisik Lingkungan Lokasi Pengamatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.	Karakteristik Kimia Seresah di Berbagai Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
5.	Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Waktu Pengamatan di Setiap Perlakuan	Error! Bookmark not defined.
6.	Koefisien Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
7.	Persentase Pelepasan Hara Seresah di Berbagai Waktu Pengamatan di Berbagai Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
8.	Kandungan Unsur Hara Tanah.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Prosedur Analisa Laboratorium Error! Bookmark not defined.	
2.	Analisis Sidik Ragam Persentase Dekomposisi Error! Bookmark not defined.	
3.	Analisis Sidik Ragam Karakteristik Kimia Seresah Awal Error! Bookmark not defined.	
4.	Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-4 Error! Bookmark not defined.	
5.	Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-8 Error! Bookmark not defined.	
6.	Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-12 Error! Bookmark not defined.	
7.	Analisis Sidik Ragam Sifat Kimia Tanah Awal Error! Bookmark not defined.	
8.	Analisis Sidik Ragam Sifat Kimia Tanah Minggu ke-12 Error! Bookmark not defined.	
9.	Korelasi Parameter yang di Amati Error! Bookmark not defined.	
10.	Kriteria Korelasi..... Error! Bookmark not defined.	
11.	Data Pendukung Penelitian Error! Bookmark not defined.	
13.	Dokumentasi Penelitian Error! Bookmark not defined.	



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan (usahatani) yang mengkombinasikan antara tanaman hutan (pepohonan) dengan tanaman pertanian untuk meningkatkan keuntungan, baik secara ekonomi maupun lingkungan (Rujiter dan Agus, 2004). Sistem agroforestri diyakini sebagai salah satu sistem yang dinilai produktif dan protetif yakni mempertahankan keanekaragaman hayati, ekosistem sehat, konservasi tanah dan air, dan lubang C di daratan. Sistem agroforestri saat ini banyak digunakan sebagai salah satu praktek pertanian yang berkelanjutan (Utami *et al.*, 2003).

Di Indonesia, model agroforestri banyak dikembangkan, mulai dari strip rumput, pertanaman lorong, pagar hidup, dan sistem multistrata. Namun, saat ini, sistem multistrata banyak dibudidayakan oleh pengelola agroforestri karena dinilai mempunyai keuntungan lebih banyak dari sistem yang lain. Tanaman yang banyak diminati dalam sistem agroforestri saat ini salah satunya adalah kakao karena dianggap memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, dibuktikan dengan jumlah konsumsi dan produksi kakao yang terus meningkat saat ini

Menurut BPS (2017), perkembangan produksi kakao dari tahun 2012 – 2015 menurun sekitar 2,65% - 18,54% per tahunnya. Tahun 2012 menunjukkan angka produksi kakao sebesar 740,5 ribu ton dan tahun 2015 produksi kakao turun menjadi 593,3 ribu ton. Namun produksi kakao diperkirakan akan meningkat setiap tahunnya. Hal tersebut dikarenakan oleh banyaknya tantangan yang dihadapi oleh sektor kakao. Salah satu tantangan yang dihadapi oleh sektor kakao adalah manajemen atau pengaturan tanaman naungan untuk menyesuaikan habitat asli dari kakao tersebut.

Menurut Winarno (2004), salah satu permasalahan dalam budidaya kakao adalah pengembangan tanaman kakao yang membutuhkan naungan. Tanpa adanya manajemen yang baik untuk tanaman naungan, pengembangan tanaman kakao akan sulit untuk diharapkan keberhasilannya. Pada sistem agroforestri kakao, naungan dibutuhkan untuk mengurangi pencahayaan penuh pada kakao. Apabila cahaya matahari yang masuk terlalu banyak, maka akan mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batangnya relatif akan lebih pendek dari pertumbuhan normal.

Fotosintesis akan berjalan dengan optimal pada 20% dari pencahayaan penuh (Karmawati *et al.*, 2010).

Salah satu upaya untuk tetap mengoptimalkan produksi kakao adalah memberikan naungan yang dapat menguntungkan bagi tanaman kakao, seperti memberikan pasokan hara yang cukup bagi kakao. Jenis penaung mempengaruhi kecepatan dekomposisi yang nantinya akan mempengaruhi kecepatan pelepasan hara dari seresah. Menurut Yuwono (2008) kecepatan dekomposisi dan pelepasan hara di pengaruhi oleh kualitas bahan organik tersebut. Kualitas bahan organik ditentukan oleh kandungan N, lignin dan polifenol. Apabila kandungan N tinggi, sedangkan lignin dan polifenolnya rendah maka dapat dikatakan kualitas bahan organiknya tinggi dan jika kadar N rendah dan kandungan lignin dan polifenolnya tinggi, maka dapat dikatakan bahwa kualitas bahan organiknya rendah. Kadar lignin dan polifenol yang tinggi menyebabkan proses pelepasan hara menjadi lama. Selain itu nisbah C/N dinyatakan sebagai faktor penting dalam mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik. Selain faktor tersebut, lingkungan yang diciptakan oleh interaksi pepohonan juga mempunyai pengaruh yang cukup tinggi. Menurut Dita (2007), kecepatan laju dekomposisi juga dipengaruhi oleh suhu, kelembapan dan pH. Penaung yang diberikan pada kakao, akan mengurangi intensitas cahaya yang masuk dan meningkatkan kelembapan pada iklim mikro tersebut.

Hasil dari dekomposisi bahan organik nantinya akan menyumbang unsur hara di dalam tanah, baik hara makro maupun hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang banyak dibutuhkan oleh kakao, yakni unsur hara N, P dan K. Peningkatan kadar unsur hara dalam tanah akan membantu menyumbang makanan bagi kakao. Pada kakao dewasa atau berumur lebih dari 4 tahun, kebutuhan unsur hara untuk proses perkembangan akan jauh lebih banyak. Kebutuhan hara pada kakao cukup tinggi, yakni kadar N minimum 0,38%, kadar P minimum 32 ppm, dan K tertukar 0,50 me 100g⁻¹ agar kakao dapat berproduksi dengan optimal (Karmawati *et al.*, 2010). Kebutuhan hara yang cukup tinggi pada pertumbuhan kakao, dibantu dengan adanya upaya pemupukan untuk menyumbang kekurangan hara pada tanaman tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui laju dekomposisi hubungannya dengan pelepasan hara seresah kakao

yang dihasilkan.ketersediaan hara tanah agar dapat mengurangi jumlah pupuk yang diberikan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian maka dapat dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah perbedaan tanaman penangung dapat mempengaruhi laju dekomposisi seresah?
2. Apakah perbedaan tanaman penangung dapat mempengaruhi pelepasan hara seresah?

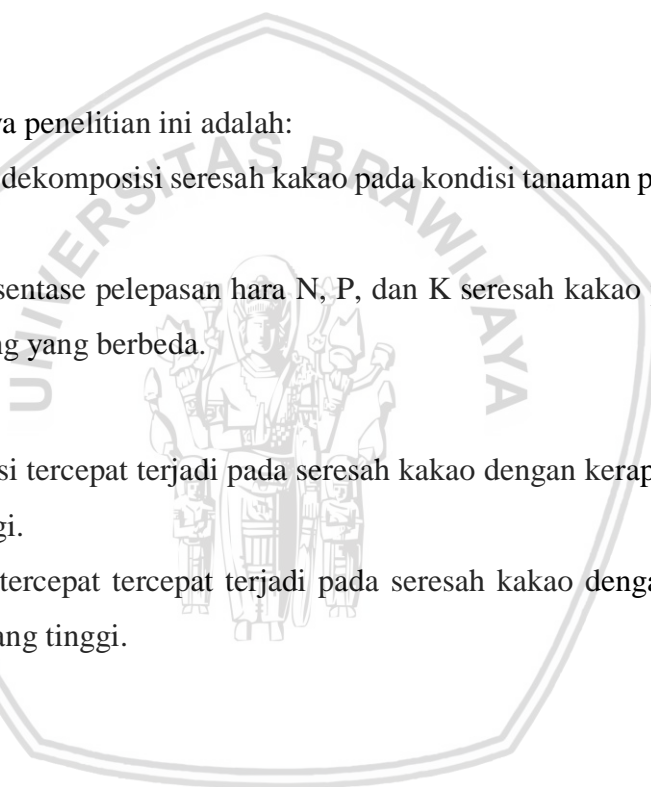
1.3 Tujuan

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah:

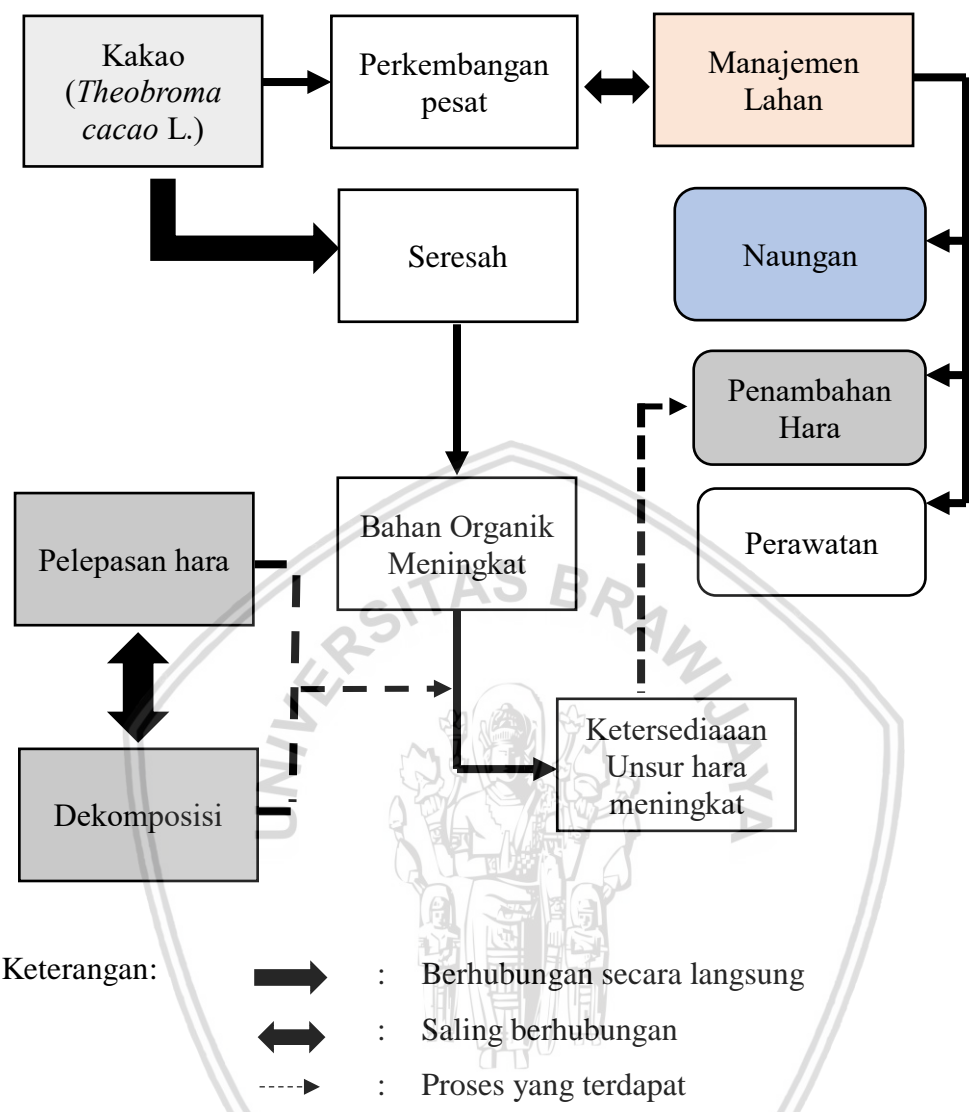
1. Mengetahui laju dekomposisi seresah kakao pada kondisi tanaman penangung yang berbeda.
2. Mengetahui persentase pelepasan hara N, P, dan K seresah kakao pada kondisi tanaman penangung yang berbeda.

1.3 Hipotesis

1. Laju dekomposisi tercepat terjadi pada seresah kakao dengan kerapatan tutupan lahan yang tinggi.
2. Pelepasan hara tercepat terjadi pada seresah kakao dengan kerapatan tutupan lahan yang tinggi.



1.4 Alur Pikir Penelitian



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agroforestri

Agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan dengan mengkombinasikan antara kegiatan kehutanan, pertanian semusim, dan peternakan dalam waktu yang bersamaan (Rendra *et al.*, 2016). Kombinasi antara tanaman pertanian dengan kehutanan ditujukan untuk meningkatkan keragaman, produktivitas, keuntungan, kesehatan dan keberlanjutan penggunaan lahan (Umrani dan Jain, 2010). Agroforestri dikenal sebagai suatu sistem pertanian hutan yang merupakan suatu sistem penggunaan lahan spasial yang dilakukan oleh manusia dengan menerapkan berbagai teknologi untuk membudidayakan tanaman semusim, tanaman tahunan, dan ternak dalam waktu yang sama (Rendra *et al.*, 2016).

Sistem agroforestri dapat diklasifikasikan berdasarkan komponen penyusunnya, yaitu agrisilvikultur, silvopastura, dan agrosilvopastura. Agrisilvikultur merupakan sistem agroforestri yang mengkombinasikan antara komponen kehutanan seperti tanaman berkayu dengan komponen pertanian. Selain mengkombinasikan antara tanaman berkayu dan tanaman non berkayu, komponen penyusun silvikultur dapat juga menggunakan sesama tanaman berkayu. Seperti contoh tanaman gamal digunakan sebagai penangung tanaman kakao (Sardjono *et al.*, 2003).

Silvopastura merupakan sistem agroforestri dengan menggunakan komponen tanaman berkayu (kehutanan) dan mengkombinasikannya dengan komponen peternakan. Komponen peternakan yang dimaksud adalah seperti binatang ternak ataupun makanan yang digunakan sebagai pakan ternak seperti rumput gajah. Sistem agroforestri yang terakhir adalah agrosilvopastura dengan mengkombinasikan antara tanaman berkayu (kehutanan) dengan pertanian semusim dan sekaligus komponen peternakan (Sardjono *et al.*, 2003).

Sistem agroforestri memiliki manfaat baik secara biofisik dan secara ekonomis. Manfaat agroforestri secara biofisik ialah sebagai salah satu sistem yang membantu konservasi tanah dan air, meningkatkan cadangan karbon di daratan, dan mempertahankan keanekaragaman hayati (Sardjono *et al.*, 2003). Fungsi agroforestri pada skala bentang lahan ialah memelihara sifat fisik dan kesuburan

tanah, mempertahankan fungsi hidrologi kawasan, mengurangi emisi gas rumah kaca (Widianto *et al.*, 2003).

2.2 Syarat Tumbuh Kakao

Kakao dapat tumbuh secara optimal apabila memenuhi syarat tumbuhnya. Berikut adalah syarat untuk pertumbuhan kakao:

a. Curah Hujan

Distribusi curah hujan yang sesuai dengan tanaman 1.110-3.000 mm per tahun. Curah hujan yang sangat tinggi atau lebih dari 4.500 mm per tahun karena akan memperbanyak serangan hama dan penyakit pada kakao dan mempercepat pembusukan pada buah kakao. Sedangkan pada tingkat curah hujan 1.200 mm per tahun dapat digunakan untuk budidaya kakao tetapi harus dengan bantuan irigasi yang teratur (Karmawati *et al.*, 2010).

b. Suhu

Suhu maksimum pada budidaya kakao adalah 30°C–32°C dan suhu minimumnya adalah 18°C–21°C kakao masih dapat tumbuh pada suhu rata-rata minimum 15 °C per bulan dan suhu rata-rata tahunan 16,6°C asalkan tidak terdapat curah hujan yang panjang. Apabila suhu kakao kurang dari 10°C akan mengakibatkan gugur bunga dan mengeringnya bunga pada kakao, sehingga akan menghambat laju pertumbuhan kakao. Selain itu, pada suhu yang terlampaui tinggi akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman dan menyebabkan gejala nekrosis (Karmawati *et al.*, 2010).

c. Sinar Matahari

Kakao tergolong pada jenis tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu yang rendah. Kakao dapat melaksanakan fotosintesis secara optimum pada pencahayaan 20% dari 100% cahaya yang masuk. Hal tersebut dikarenakan lingkungan hidup alami kakao adalah pada hutan hujan tropis yang mendapat naungan sepanjang tahun. Apabila pencahayaan pada kakao terlalu banyak maka akan menyebabkan produksi pada kakao akan kurang optimal (Karmawati *et al.*, 2010).

d. Naungan

Tanaman kakao merupakan tanaman yang memerlukan naungan karena asal habitat kakao sendiri dari hutan hujan tropis yang mayoritas memiliki kelembapan

udara tinggi, suhu udara tinggi, dan penyinaran matahari yang teduh. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang terbaik dan dapat menghasilkan produksi yang cukup optimal. Sedangkan pada kondisi perkebunan seharusnya dibutuhkan cahaya yang masuk, namun cahaya yang masuk sekitar 60-80% dari cahaya langsung. Selain untuk meminimalisir cahaya yang masuk, penaung juga berfungsi untuk menaungi, meredam suhu maksimum dan suhu minimum yang dapat merusak tanaman kakao (Karmawati *et al.*, 2010). Penaung juga berfungsi sebagai pemecah/pematah angin yang dapat merusak daun kakao yang masih muda, mencegah erosi, dan menambah nilai ekonomi sampingan (Ditjenbun, 2014). Selain itu, penaung juga berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, menciptakan iklim mikro dan menghindari pencucian hara (Karmawati *et al.*, 2010). Seresah yang dihasilkan dari tanaman penaung juga merupakan salah satu input bahan organik tanah dan sumber pemasukan hara (Evizal *et al.*, 2012). Pemasukan seresah oleh pohon penaung pada kakao memiliki kadar bahan organik dan hara yang berbeda, tergantung dari jenis pohon penaung yang digunakan (Firdausil, 2008).

Tanaman penaung yang digunakan biasanya ialah *Moghania macrophylla* sebagai penaung sementara dan lamtoro sebagai penaung tetap. Namun, tanaman penaung tersebut tidak memberikan nilai ekonomis, sehingga kurang diminati. Saat ini, pengembangan tanaman penaung banyak menggunakan kelapa, sengon dan /jati yang dirasa memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dan diletakkan di tepi petak yang ditanami kakao (Ditjenbun, 2014).

Perbedaan jenis penaung juga mempengaruhi kecepatan pelepasan hara dari proses dekomposisi. Menurut Yuwono (2008) kecepatan dekomposisi dan pelepasan hara dipengaruhi oleh kualitas bahan organik tersebut. Kualitas bahan organik ditentukan oleh kandungan N, lignin dan polifenol. Apabila kandungan N tinggi, sedangkan lignin dan polifenolnya rendah maka dapat dikatakan kualitas bahan organiknya tinggi dan jika kadar N rendah dan kandungan lignin dan polifenolnya tinggi, maka dapat dikatakan bahwa kualitas bahan organiknya rendah. Kadar lignin dan polifenol yang tinggi menyebabkan proses pelepasan hara menjadi lama. Selain itu nisbah C/N dinyatakan sebagai faktor penting dalam mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik.

e. Tanah

Tanaman kakao akan tumbuh dengan baik pada pH 5-7,5 dan memiliki kandungan bahan organik pada kedalaman 0-15 cm sebanyak 3% karena pada kadar bahan organik tersebut dapat menyediakan hara dan air serta menjadikan struktur tanah yang gembur (Karmawati, et al., 2010). Selain itu kandungan C/N ratio berada antara 10-12, kapasitas Tukar Kation (KTK) > 15 me 100 g^{-1} tanah, kejenuhan basa $> 35\%$, kadar unsur hara minimum untuk unsur N: 0,38%, unsur P (Bray I): 32 ppm, K tertukar: 0,50 me 100 g^{-1} , Ca tertukar: 5,3 me 100 g^{-1} , kadar unsur Mg tertukar 1 me 100 g^{-1} (Karmawati *et al.*, 2010).

Tekstur tanah yang baik untuk budidaya kakao adalah lempung liat berpasir. Hal tersebut berhubungan dengan pembentukan agregat tanah dan ketersediaan air dan hara yang cukup bagi tanaman. Selain itu, ketinggian yang sesuai untuk budidaya kakao adalah 0-6000 mdpl, dengan kelerengan kurang dari 45% dan kedalaman tanah tidak kurang dari 150 cm (Karmawati *et al.*, 2010).

2.3 Bahan Organik

Bahan organik merupakan material hasil produksi dari organisme hidup (tanaman ataupun hewan) yang kembali ke tanah dan mengalami proses dekomposisi (Bot dan Benites, 2005). Bahan organik tanah adalah kumpulan dari senyawa organik kompleks, baik belum mengalami dekomposisi atau sudah mengalami dekomposisi. Hasil dari proses dekomposisi dapat berupa humus yang melalui proses humifikasi dan biontik yang merupakan hasil dari mineralisasi (Hanafiah, 2005). Menurut Harista dan Soemarno (2017) bahan organik merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang mampu memperbaiki karakteristik fisika, kimia, dan biologi tanah. Kebanyakan bahan organik tanah berasal dari jaringan tanaman yang terdekomposisi. Sumber primer bahan organik tanah adalah berasal dari fauna dan mikroflora, sedangkan sumber sekunder bahan organik berupa jaringan fauna dan kotorannya serta mikroflora (Hanafiah, 2005).

Redisu dari tanaman dapat meningkatkan kelembapan tanah hingga 60-90%. Bahan kering yang dihasilkan dari bahan organik tersebut terdiri dari karbon, oksigen, hidrogen, dan sejumlah kecil sulfur, nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium (Bot dan Benites, 2005). Bahan organik tanah dapat mempengaruhi tanah secara sifat fisik, biologi, dan kimia. Humus atau bahan organik yang telah

terdekomposisi merupakan koloid organik yang bermuatan listrik, sehingga mempengaruhi sifat kimia dalam siklus KTK, secara fisik dapat mempengaruhi struktur, dan secara biologi merupakan sumber energi dan karbon bagi organisme heterotrofik (Hanafiah, 2005).

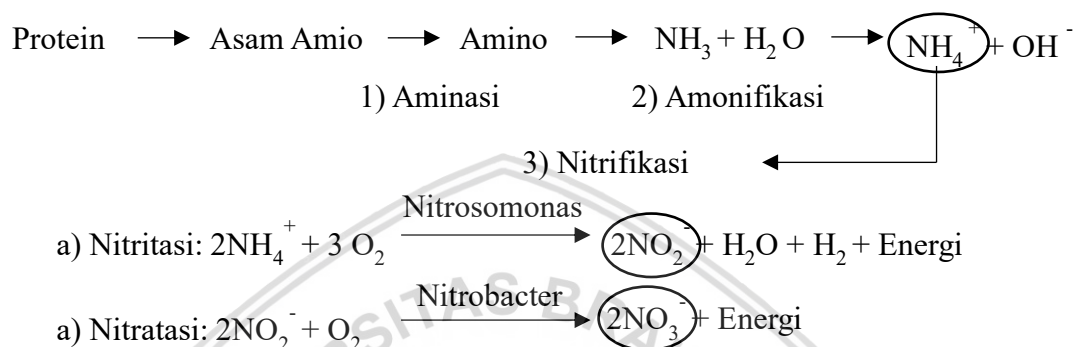
2.4 Proses Dekomposisi

Proses dekomposisi merupakan proses perubahan fisik maupun secara kimiawi yang sederhana oleh mikroorganisme tanah atau biasanya disebut dengan mineralisasi (Hanum dan Kuswytasari, 2014). Menurut (Dita, 2007), dekomposisi merupakan proses penguraian bahan organik yang berasal dari binatang dan tumbuhan baik secara fisik atau kimia, menjadi senyawa-senyawa anorganik sederhana. Proses dekomposisi tersebut dilakukan oleh mikroorganisme tanah seperti bakteri, fungi, dan lain sebagainya yang menghasilkan hara mineral dan langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Proses dekomposisi melalui tiga tahap yakni proses pelindihan (*Leaching*), penghawaan (*wathering*) dan aktivitas biologi. Proses yang pertama adalah proses pelindihan adalah mekanisme hilangnya bahan-bahan yang terdapat pada serasah akibat curah hujan atau aliran air. Proses yang kedua adalah penghawaan merupakan mekanisme pelapukan oleh faktor fisik. Proses yang ketiga adalah aktivitas biologi yang menghasilkan partikel-partikel organik oleh organisme yang melakukan dekomposisi (Fiqa and Sofiah, 2012).

Menurut Hanum dan Kuswytasari (2014), proses dekomposisi dimulai dari penghancuran serasah menjadi partikel-partikel yang lebih kecil oleh serangga kecil. Setelah itu, dilanjutkan oleh bakteri dan fungi yang untuk menguraikan partikel-partikel organik. Proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri dan fungi akan dibantu oleh enzim untuk dapat menguraikan karbohidrat, protein, dan lain sebagainya. Pendapat lainnya mengemukakan bahwa proses dekomposisi merupakan proses yang dinamis yakni bergantung pada jumlah dekomposer yang membantu pada proses dekomposisi. Keberadaan dekomposer tersebut dipengaruhi oleh adalah lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan dekomposer tersebut antara lain adalah oksigen, bahan organik dan bakteri (Dita, 2007).

Proses dekomposisi sangat penting bagi kelangsungan hidup tanaman. Pelepasan hara akan terus terjadi selama proses dekomposisi tersebut berlangsung. Kecepatan proses dekomposisi dipengaruhi oleh jenis seresah dari tanaman yang dihasilkan (Abdul, 2017). Pelepasan hara selama proses dekomposisi disebabkan oleh adanya mineralisasi biokimia dari seresah. Berikut adalah beberapa proses mineralisasi biokimia pada seresah untuk melepaskan hara N (Hanafiah, 2005).



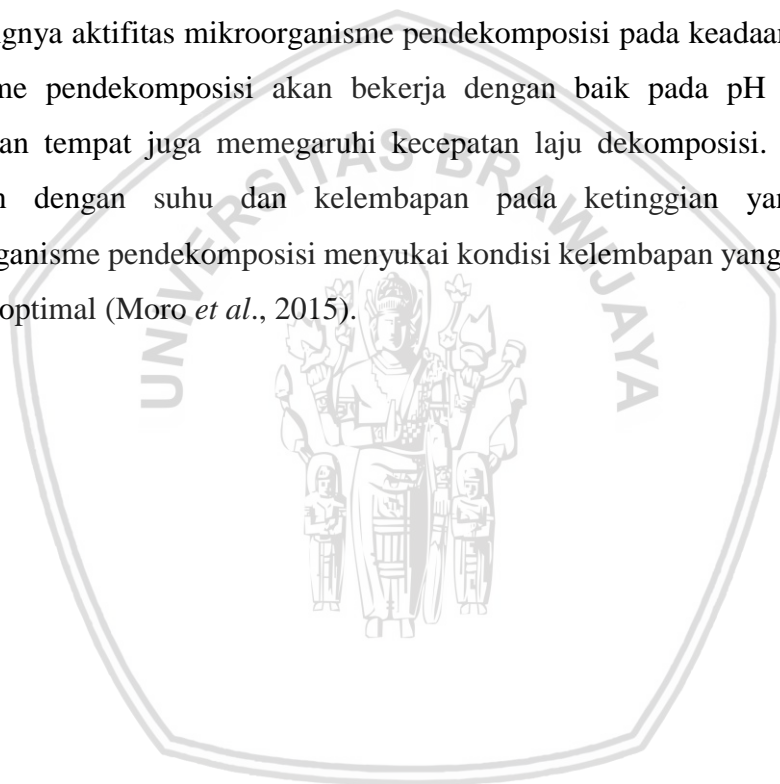
2.5 Faktor Kecepatan Dekomposisi

Kecepatan dekomposisi seresah akan sangat dipengaruhi oleh beberapa variable, antara lain adalah organisme pengurai, kualitas seresah, lingkungan fisik-kimia (Dita, 2007). Organisme pengurai dapat berupa makroorganisme tanah dan mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah seperti bakteri dan fungi, akan berperan sangat penting dalam proses dekomposisi. Makroorganisme tanah dapat berperan secara langsung maupun tidak langsung. Peran secara langsung makrofauna tanah dalam proses dekomposisi adalah ketika pelindihan dan penghancuran seresah menjadi partikel yang lebih kecil. Peran secara tidak langsung adalah ketika makrofauna tersebut mempengaruhi mikroorganisme lainnya dalam proses dekomposisi (Musyafa, 2005).

Mikroorganisme tanah (bakteri dan fungi) akan mengkoloni seresah yang akan didekomposisi dan mulai menghancurkan molekul-molekul organik kompleks menjadi senyawa anorganik dibantu oleh enzim yang dimilikinya. Efektifitas bakteri dan fungi dalam mendekomposisi seresah adalah kecepatan seresah hilang dari permukaan tanah. Hal tersebut dipengaruhi oleh nisbah C/N yang akan mempengaruhi kecepatan bakteri pengurai Nitrogen untuk menguraikannya (Dita, 2007).

Kualitas bahan organik berhubungan dengan nisbah C/N yang dihasilkan oleh tanaman. Proses mineralisasi bahan organik oleh mikroorganisme akan memanfaatkan senyawa karbon sebagai energinya. Mineralisasi bahan organik akan memecah senyawa kompleks menjadi unsur yang dapat diserap oleh tanaman. Hasil sampingan dari proses tersebut adalah CO₂. Seiring dengan proses tersebut, kadar C bahan organik akan berkurang sehingga nilai C/N ratio akan turun (Wijayanto *et al.*, 2012).

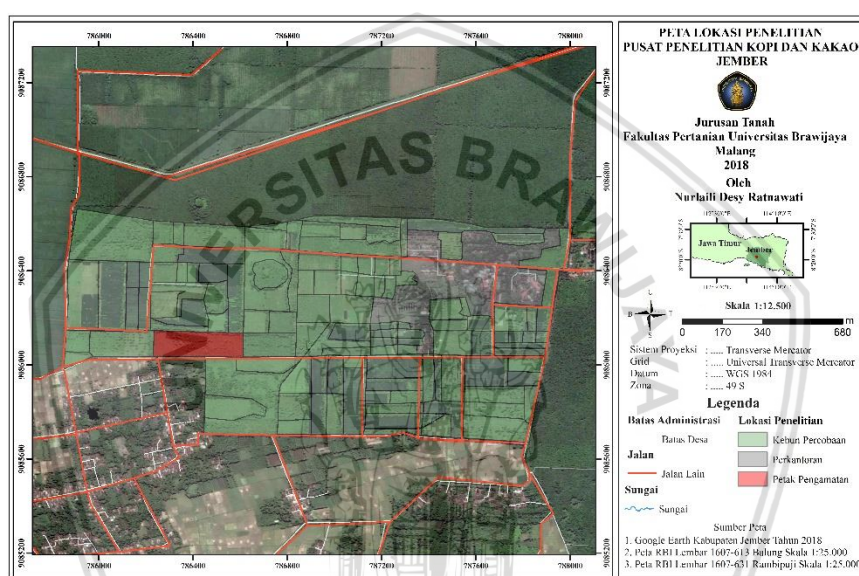
Kecepatan laju dekomposisi juga dipengaruhi oleh suhu, kelembapan dan pH. Pada pH yang rendah laju dekomposisi akan semakin lambat seiring dengan berkurangnya aktifitas mikroorganisme pendekomposisi pada keadaan pH rendah. Organisme pendekomposisi akan bekerja dengan baik pada pH yang netral. Ketinggian tempat juga memengaruhi kecepatan laju dekomposisi. Hal tersebut berkaitan dengan suhu dan kelembapan pada ketinggian yang berbeda. Mikroorganisme pendekomposisi menyukai kondisi kelembapan yang tinggi untuk aktifitas optimal (Moro *et al.*, 2015).



III. METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian terdiri dari observasi lapangan dan Analisa laboratorium. Observasi lapangan dilaksanakan di kebun percobaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining, Rambipuji, Jember, Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan Maret-Juli 2018. Analisa laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Kimia Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Analisa Laboratorium dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2018.



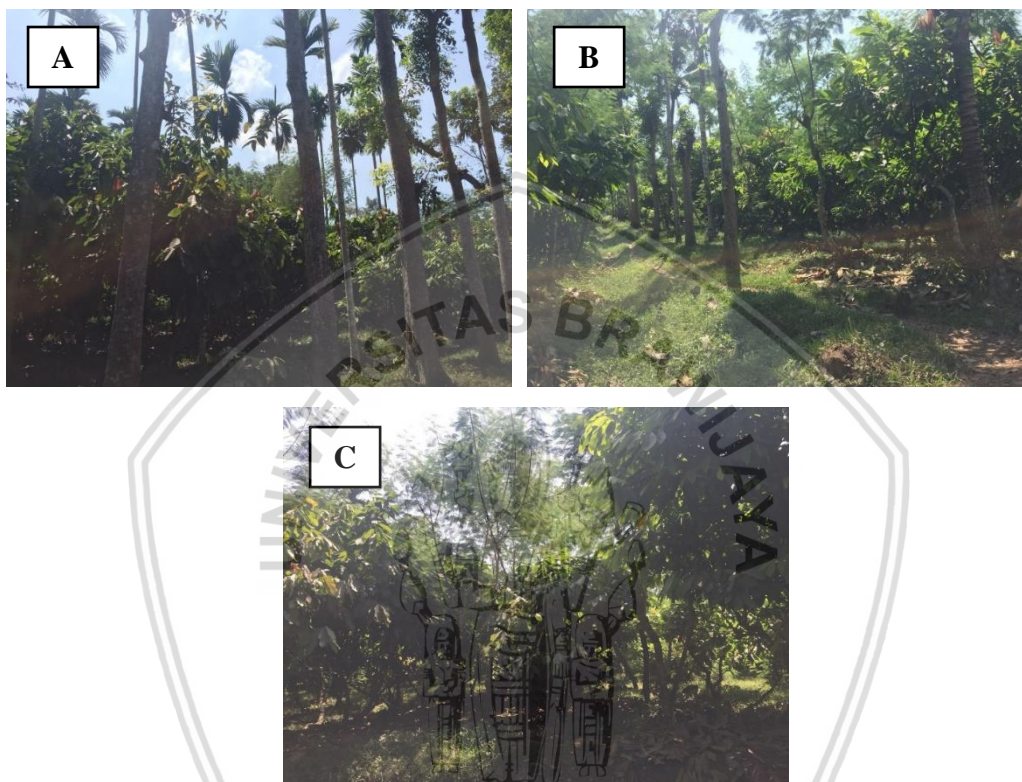
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Kondisi Lahan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (PUSLITKOKA) Kecamatan Rambipuji, Kabupaten Jember dengan koordinat $113^{\circ} 36' 14''$ BT - $08^{\circ} 15' 34''$ BS. Lokasi tersebut terletak sekitar 12 km arah selatan Pusat Kota Jember. Lokasi penelitian terletak di ketinggian 45 mdpl dan mempunyai iklim sedang menurut klasifikasi iklim Schmidt and Fergusson dengan nilai Q berkisar 0,6-1 (Rizky, 2018). Menurut (Wahono, 2016) curah hujan rata-rata Kabupaten Jember rata-rata 2091 mm tahun⁻¹.

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan agroforestri kakao dengan naungan lamtoro+pinang, kakao naungan lamtoro, dan kakao naungan lamtoro+kelapa (gambar 3). Ketiga lokasi tersebut saling berdampingan satu sama

lain dengan luas lahan penelitian sekitar 2 ha. Kakao yang digunakan dalam sistem tanam tersebut berumur sekitar 11 tahun, tanaman lamtoro berumur sekitar 12 tahun, tanaman pinang berumur sekitar 13 tahun, dan tanaman kelapa berumur sekitar 13 tahun. Tinggi tanaman kakao pada lahan penelitian ini sekitar 4 meter, tinggi tanaman lamtoro sekitar 6 meter, tinggi tanaman pinang berkisar 15 meter, dan tinggi tanaman kelapa sekitar 10 meter.



Gambar 2. (a) Kakao Naungan Lamtoro + Pinang; (b) Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa; (c) Kakao Naungan Lamtoro

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gunting kawat, penggaris, meteran, alat tulis, kamera, cetok, bor tanah, stapler, *litter bag*, patok bambu, peralatan analisis C, N, P, K, pH, oven, timbangan analitik, laptop, ArcGIS 10.3 dan *Microsoft office*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat jaring-jaring dengan kerapatan 1 mm, tali raffia, kawat, plastik, kertas label, amplop coklat, sampel tanah, seresah, dan bahan analisis C, N, P, K, pH dan peta lokasi penelitian.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan dua tahapan, yakni observasi lapang dan analisa laboratorium. Penelitian yang dilakukan terdiri dari tiga perlakuan yang tercantum pada tabel 2. Perlakuan terdapat pada KP (kakao naungan lamtoro + pinang), KL (kakao naungan lamtoro), dan KK (kakao naungan lamtoro + kelapa) dengan tiga kali ulangan. Parameter yang akan diamati pada penelitian ini tercantum pada tabel 1. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Tersarang.

Tabel 1. Parameter Pengamatan

No.	Variabel	Parameter	Metode	Satuan
1	Tanah	1. pH	1. <i>Glass Electrode</i>	-
		2. C-Organik	2. Walkey and Black	%
		3. N-Total	3. Metode Kjeldahl	%
		5. P-Tersedia	4. Metode Bray I	mg kg ⁻¹
		6. K-Tersedia	6. NH ₄ OAC 1 N	me 100g ⁻¹
		7. Suhu tanah	7. Termometer tanah	°C
2	Laju Dekomposisi	1. Nisbah C/N	1. Perbandingan	-
		2. Kehilangan berat	2. Sulistiyanto <i>et al.</i> (2003)	%
		3. Koefisien laju Dekomposisi	3. Olson (1983)	-
3	Pelepasan Hara	1. C-Organik	1. Walkey and Black	%
		2. N-total	2. Metode Kjeldahl	%
		3. Nisbah C/N	3. -	-
		4. P-Total	4. Destruksi	%
		5. Nisbah C/P	5. -	-
		6. K-Total	6. Destruksi	%
4	Kerapatan vegetasi	1. Kerapatan Tajuk	1. Pixel	%
		2. Luas basal area	2. Non destruktif	-
		3. Intensitas Cahaya	3. Luxmeter	Lux
		4. Suhu udara	4. Termometer	°C

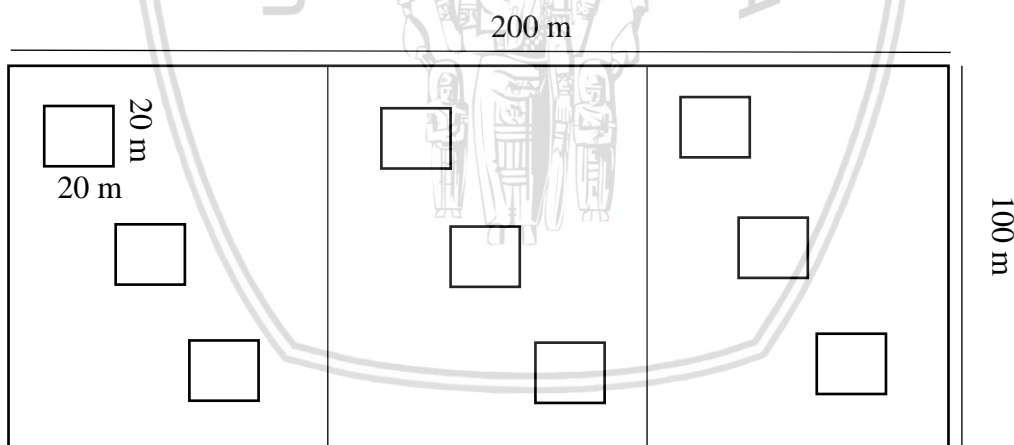
Tabel 2. Perlakuan Penelitian

No.	Kode	Keterangan
1.	KP	Tanaman kakao naungan lamtoro + pinang
2.	KL	Tanaman kakao naungan lamtoro
3.	KK	Tanaman kakao naungan lamtoro + kelapa

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penetapan Plot Pengamatan

Penetapan petak pengamatan dilakukan dengan cara menentukan petak dengan tutupan lahan kakao dengan penanung lamtoro + pinang, kakao dengan penaung lamtoro, dan kakao dengan penaung lamtoro + kelapa. Setelah penentuan petak pengamatan, selanjutnya adalah penentuan perlakuan dengan cara mengambil tiga perlakuan pada setiap petak yang nantinya akan berlaku sebagai ulangan. Penentuan perlakuan pada petak, tergambar pada gambar 4, yakni pada dua sisi pojok petak pengamatan dan di tengah petak pengamatan. Setiap perlakuan yang telah ditentukan, nantinya akan diaplikasikan *litter bag* untuk mengetahui laju dekomposisi dan pelepasan hara.



Gambar 3. Petak Pengamatan kakao naungan lamtoro (kiri); kakao naungan lamtoro + pinang (tengah); kakao naungan lamtoro + kelapa (kanan)

Keterangan

□ : Petak lahan pengamatan

3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *zigzag*, yakni mengambil sampel tanah sedalam 20 cm dengan menggunakan bor tanah pada 5 titik disekitar tempat peletakan *litter bag*. Sampel tanah diambil pada plot ukuran 50x50 cm. Sampel tanah yang telah terkumpul, dikompositkan untuk diamati kandungan hara pH, C-Organik, N-Total, P-Tersedia, dan K-Tersedia tanahnya pada saat sebelum diletakkan *litter bag* dan setelah diletakkan *litter bag* (minggu ke-12). Pengambilan sampel dilakukan pada ketiga penaung yang berbeda, yakni kakao dengan penaung lamtoro + pinang, kakao dengan penaung lamtoro, dan kakao dengan penaung lamtoro + kelapa. Total sampel tanah yang diambil adalah sembilan sampel tanah sebelum diletakkan *litter bag* dan sembilan sampel tanah setelah diletakkan *litter bag*.

3.4.3 Pemasangan *Litter bag*

Litter bag dibuat dengan kawat berukuran 20 cm x 20 cm x 5 cm dengan diameter lubang berukuran 5 mm. *Litter bag* tersebut diisi dengan seresah kakao yang telah diambil dari perlakuan. Pengambilan sampel seresah dilakukan dengan cara mengambil seresah *in situ* baik yang belum terdekomposisi atau setengah terdekomposisi (Hairiah *et al.*, 2002). Sebelum sampel seresah dimasukkan ke dalam *litter bag*, seresah ditimbang 20 g (A) dan di hitung faktor kadar airnya (FKA). Setelah itu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat seresah (g)} = A + (A.FKA)$$

Litter bag yang telah terisi oleh seresah diletakkan secara *in situ* dipermukaan pada setiap petak pengamatan (Moughalu dan Odiwe, 2011). Setiap plot yang diamati, diletakkan tiga *litter bag* untuk pengamatan selama 12 minggu. Pada setiap 4 minggu sekali, satu *litter bag* diambil untuk diamati berat kering dan pengurangan berat seresah untuk mengetahui laju dekomposisinya. Seresah yang telah di oven dan diamati pengurangan berat keringnya, diamati kandungan C-Organik, N-Total, Nisbah C/N, P-Total, dan K-total. Pengamatan dilakukan secara periodik selama 12 minggu dalam kurun 4 minggu sekali.

3.4.4 Pengamatan Laju Dekomposisi

Litter bag yang telah diletakkan diatas tanah, diamati laju dekomposisinya dengan cara mengambil *litter bag* secara berkala, yakni setiap 4 minggu sekali

selama kurun waktu 12 minggu. Seresah yang akan diamati laju dekomposisinya, diambil dari *litter bag* dan dibersihkan dari tanah yang melekat pada seresah tersebut hingga bersih. Seresah tersebut lalu dikering anginkan dan ditimbang beratnya. Setelah itu, seresah dimasukkan kedalam amplop dan dioven pada suhu 70 °C selama 48 jam, lalu seresah yang telah dioven ditimbang berat keringnya untuk diamati kandungan N, P, K dan C-Organiknya. Menurut (Sulistiyanto *et al.*, 2005) perhitungan persentase kehilangan berat seresah dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L (\%) = (100 (X_0 - X_t)) X_0^{-1}$$

Keterangan:

X_0 : Berat awal seresah (g)

X_t : Berat Seresah ke t (g)

Menurut Olson (1963), perhitungan konstanta laju dekomposisi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X.X_0^{-1} = e^{-kt}$$

$$e^{-kt} = X.X_0^{-1}$$

$$-kt = \ln (X.X_0^{-1})$$

$$k = -(\ln (X.X_0^{-1})) t^{-1}$$

Keterangan:

X : Massa yang tersisa pada waktu ke-t (g)

X_0 : Massa awal seresah (g)

k : Koefisien laju dekomposisi

t : Waktu Pengamatan (bulan)

e : Bentuk dasar Logaritma (2,7)

3.4.5 Pengamatan Pelepasan Hara

Pengamatan pelepasan hara dilakukan pada seresah yang telah diukur laju dekomposisinya. Seresah yang telah dioven dan ditimbang berat keringnya di *grinder* atau dihaluskan untuk dianalisa kandungan hara N-Total, P-Total, K-Total, C-Organik dan pH. Analisa tersebut dilakukan secara periodik selama 12 minggu dan diamati setiap 4 minggu. Menurut Salim dan Pratiwi (2015) laju pelepasan hara pada seresah setiap 4 minggu dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Nutrient Release (\%) = \frac{C_0 \times M_0 - C_t \times M_t}{C_0 \times M_0} \times 100$$

Keterangan:

C_0 : Konsentrasi unsur hara (N, P, atau K) seresah ($mg\ g^{-1}$)

C_t : Konsentrasi unsur hara (N, P, atau K) pada saat t waktu ($mg\ g^{-1}$)

M_0 : Berat Kering seresah awal (g)

M_t : Berat Kering seresah pada waktu ke-t (g)

3.4.6 Pengamatan Kerapatan Tajuk (*Cover*)

Kelindungan (*cover*) merupakan daerah yang ditempati oleh tetumbuhan dan dapat dinyatakan dengan penutupan dasar (*basal area*) dan penutupan tajuk. Perhitungan kelindungan dapat dihitung dengan kedua metode tersebut atau salah satunya (Bakri, 2009). Perhitungan tersebut dapat dianalisa dengan dua cara yakni digital dan manual.

Pengukuran secara digital yaitu dengan mengambil gambar pada lokasi pengamatan. Pengambilan gambar dilakukan pada plot berukuran 20 x 20 m² yang telah di bagi menjadi 4 kuadran. Pengambilan foto dilakukan sebanyak 5 kali pemotretan, yakni pada kuadran 1, kuadran 2, kuadran 3, kuadran 4 dan di tengah. Pengambilan foto dilakukan harus dilakukan diantara 1 pohon dengan pohon lainnya. Pengambilan gambar dihindarkan tepat disamping pohon besar. Posisi kamera disejajarkan tinggi dada dan tegak lurus menghadap langit. Setelah itu, foto dianalisis dengan menggunakan aplikasi *imageJ*. Analisis dilakukan dengan membedakan pixel antara langit dan tutupan lahan. Foto yang telah didapatkan masih memiliki format warna RGB, sehingga harus diubah pada format warna 8-bit untuk dapat dianalisis. Setelah itu, memisahkan pixel antara tutupan lahan dengan langit. Pixel yang telah didapatkan, dihitung dengan menggunakan rumus yang terdapat di bawah ini. Setelah itu, pada setiap plot persentase tutupan lahannya dirata-rata untuk mengetahui persentase tutupan lahan sebenarnya pada plot yang diamati (Dharmawan dan Pramudji, 2012).

$$\% \text{ Kerapatan Tajuk} = \frac{P255}{SP}$$

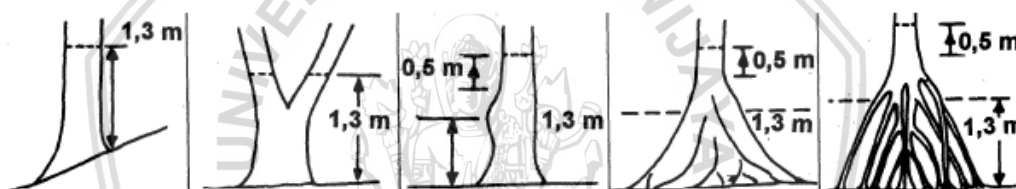
Keterangan:

P255 : Jenis pixel untuk vegetasi

SP : Seluruh pixel pada foto

Pengamatan secara manual yakni dengan menghitung basal area dengan menggunakan metode DBH (*Diameter at Breast Height*). Menurut (Lugina, 2011) perhitungan DBH terdapat beberapa cara tergantung dari letak pohon dan bentuk pohon. Ketentuan yang digunakan dalam pengukuran DBH adalah pohon diukur dimulai pada 1,3 m dari permukaan tanah apabila pohon tersebut normal. Jika pohon yang akan diukur memiliki tegakan miring, maka DBH diukur pada 1,3m dari permukaan tanah terdekat searah dengan kemiringan pohon. Apabila pohon normal pada tanah yang miring, DBH diukur pada 1,3 m dari permukaan tanah

tertinggi. Apabila pohon pohon terdapat cacat atau pohon menggelembung, pengukuran DBH dilakukan pada 1,3 m tepat setelah bagian pohon yang cacat atau menggelembung. Pengukuran dapat dilakukan pada bagian atas atau bagian bagian yang cacat, tergantung dari ketinggian bagian pohon yang cacat. Apabila pohon bercabang, DBH diukur pada 1,3 m tepat awal percabangan (jika pada awal percabangan tinggi pohon normal sudah mencapai 1,3 m) dan pohon dianggap satu individu. Apabila awal percabangan tidak mencapai ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah, DBH dihitung 1,3 m dari awal percabangan dan dilakukan pada kedua percabangan tersebut. Apabila keadaan seperti pada keterangan tersebut, pohon dianggap sebagai dua individu dan untuk nilai DBH aktualnya dirata-rata dari kedua percabangan. Apabila pohon memiliki akar tunjang, maka DBH diukur 1,3 m dari batas akar tunjang. Jika pohon memiliki akar banir, maka DBH diukur 1,3 m dari 20 cm bagian teratas akar banir tersebut.



Gambar 4. Penetapan Pengukuran DBH

Sumber: (Weyerhaeuser dan Tennigkeit, 2000)

3.4.7 Analisa Kimia Tanah dan Tanaman

a. Tanah

Analisa sampel tanah dilakukan pada saat awal sebelum *litter bag* diaplikasikan dan setelah diaplikasikan *litter bag* (minggu ke 12). Pengamatan sampel tanah awal bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur hara tanah sebelum diletakkan *litter bag*, sedangkan pengambilan sampel tanah akhir (minggu ke-12) bertujuan untuk mengetahui kandungan C-Organik, N-total, P-Tersedia, dan K-Tersedia sebelum dan sesudah diaplikasikan *litter bag*. Metode yang digunakan untuk analisa C-Organik adalah *Walkey and Black*, untuk analisa N-Total metode Kjeldahl, metode yang digunakan untuk analisa P-Tersedia tanah adalah Bray-I, dan metode yang digunakan untuk analisa K-tersedia adalah NH_4OAC 1 N.

b. Seresah

Pengamatan seresah dilakukan pada saat awal sebelum diaplikasikan di *litter bag* dan pada saat pengambilan sampel laju dekomposisi yakni minggu ke-4, minggu ke-8, dan minggu ke-12. Analisa kimia yang dilakukan antara lain adalah C-Organik, N-Total, P-Total, dan K-Total. Metode yang digunakan untuk analisa C-Organik adalah *Walkey and Black*, untuk analisa N-Total metode Kjeldahl, metode yang digunakan untuk analisa P-Total dan K total adalah metode Destruski.

3.5 Analisis Data

Data yang telah didapatkan dianalisis dengan menggunakan tabel Anova lalu diuji f taraf 5% dan apabila hasilnya berpengaruh nyata akan diuji lanjutan dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% lalu diuji korelasi untuk mengetahui hubungan antar parameter. Data yang telah didapatkan diolah dengan menggunakan *Microsft Excel* 2016, *Microsft Word* 2016, *Genstat* 19th Edition.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakter Fisik Lingkungan

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik antara lain adalah kerapatan tajuk tanaman yang nantinya akan berpengaruh terhadap nilai intensitas cahaya yang masuk, suhu udara, kelembaban udara, dan suhu tanah. Berdasarkan hasil penelitian tentang beberapa sifat fisik lingkungan yang diamati disajikan pada tabel 3.

Tabel 1. Sifat Fisik Lingkungan Lokasi Pengamatan

Perlakuan	Suhu Tanah (°C)	Suhu Udara (°C)	Kelembapan (%)	Kerapatan Tajuk (%)	Intensitas Cahaya (lux)
KP	26,40	27,84	47,01	75,38	1903
KL	25,16	26,14	53,98	83,15	648
KK	25,39	26,10	49,82	77,69	990

Keterangan: Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro+Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro; KK: Kakao naungan Lamtoro+Kelapa

Berdasarkan hasil pengamatan, dapat dilihat bahwa nilai beberapa sifat fisik lingkungan yang diamati mendapatkan nilai suhu tanah tertinggi pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KK) yakni 27°C dan terendah terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni 25,16°C. Sedangkan suhu udara tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) dengan suhu mencapai 28,98°C dan terendah pada perlakuan kakao naungan lamtoro + kelapa (KK) dengan suhu 26,10°C. Suhu udara dan suhu tanah sebanding dengan nilai kelembaban udara tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni 53,98% dan kelembapan udara terendah terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP). Pengamatan kerapatan tajuk yang dilaksanakan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa persentase kerapatan tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) dengan nilai 83,15% dan terendah pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KK) dengan nilai 75,38%. Sedangkan nilai intensitas cahaya yang masuk pada lokasi penelitian tertinggi pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) dengan nilai 1903 lux dan terendah pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) dengan nilai 648 lux.

Kerapatan tajuk juga mempengaruhi suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, dan intensitas cahaya yang masuk. Semakin besar persentase kerapatan tajuk

maka nilai intensitas cahaya yang masuk akan semakin sedikit. Sedikitnya intensitas cahaya yang masuk akan menyebabkan menurunnya suhu tanah, suhu udara, dan kelembapan udara. Menurut (Wijayanto dan Nurunnajah, 2012). Penutupan tajuk pohon akan mempengaruhi tinggi rendahnya suhu dan kelembapan udara. Semakin jarang penutupan tajuk maka suhu udara dan suhu tanah akan semakin tinggi sedangkan kelembapan udara akan semakin rendah, begitu pula jika penutup tanah semakin rapat maka suhu udara, suhu tanah, dan intensitas cahaya akan semakin kecil sedangkan nilai kelembapan akan semakin tinggi.

4.2 Karakteristik Kimia Seresah Awal

Selain faktor lingkungan yang mendukung dari laju dekomposisi seresah, karakteristik kimia seresah juga menjadi salah satu faktor penentu cepat atau lambatnya unsur hara tersebut terdekomposisi. Karakteristik kimia yang diamati pada seresah antara lain C-organik, N-Total, Nisbah C/N, P-Total, dan K-Total. Berikut hasil analisa disajikan pada tabel 4.

Tabel 2. Karakteristik Kimia Seresah di Berbagai Perlakuan

Perlakuan	C-Organik (%)	N-Total (%)	C/N -	P-Total (%)	K-Total (%)
KP	51,42	1,86	28,13	0,36 b	1,07
KL	55,28	1,89	29,28	0,21 a	1,14
KK	51,88	1,83	28,45	0,22 a	1,36

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro + Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro ; KK: Kakao naungan Lamtoro + Kelapa

Berdasarkan tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai C-Organik, N-total dan K-Total tidak berpengaruh nyata, sedangkan nilai P-Total berpengaruh nyata antar perlakuan (lampiran 3). Berdasarkan hasil analisa dapat dilihat bahwa nilai C-Organik tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni 55,28%, nilai N-total tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni 1,89%, nilai nisbah C/N tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni 29,28, nilai P-Total tertinggi terdapat pada petak pengamatan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) yakni 0,36%, dan nilai K-Total tertinggi terdapat pada petak pengamatan kakao naungan lamtoro + kelapa (KK) yakni 1,36%.

Nisbah C/N yang tinggi berhubungan dengan lamanya bahan organik tersebut terdekomposisi. Apabila proses dekomposisi terjadi terlalu lama, maka

hara yang lain seperti N, P, K juga akan lama tersedia. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Iskandar (2014) nisbah C/N yang tinggi akan memperlama proses dekomposisi dari pada seresah yang mempunyai nisbah C/N yang rendah. Selain itu, nilai C/N yang tinggi disebabkan juga karena unsur hara C yang semakin kecil karena unsur C merupakan sumber energi mikroorganisme yang melakukan penguraian (Murni *et al.*, 2015). Selain faktor kimia seresah, laju dekomposisi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Hal itu berkaitan dengan kesesuaian hidup mikroorganisme pendekomposisi, karena mikroorganisme pendekomposisi menyukai kondisi dengan kelembapan yang tinggi (Moro *et al.*, 2015).

4.3 Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Penaung

Laju dekomposisi seresah merupakan salah satu proses penghancuran seresah mejadi bentuk yang lebih sederhana. Berikut merupakan hasil perhitungan laju dekomposisi seresah selama 12 minggu yang tercantum pada tabel 5.

Tabel 3. Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Waktu Pengamatan di Setiap Perlakuan

Perlakuan	Laju Dekomposisi		
	4 minggu	8 minggu	12 minggu
	-----%		
KP	4,5 a	23,97 a	39,07 a
KL	12,5 b	44,15 b	60,38 b
KK	7,5 ab	31,30 ab	47,48 a

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro + Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro ; KK: Kakao naungan Lamtoro + Kelapa

Berdasarkan hasil uji statistik, dapat dilihat bahwa dengan laju dekomposisi minggu ke-4, minggu ke-8, dan minggu ke-12 mempunyai pengaruh yang nyata antar perlakuan (lampiran 2). Pada tabel 5 tercantum persentase laju dekomposisi tercepat terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) dengan nilai persentase laju dekomposisi seresah pada minggu ke-12 sebesar 60,38%. Sedangkan seresah dengan laju dekomposisi terlama terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) dengan persentase laju dekomposisi selama 12 minggu sebesar 39,07%.

Laju dekomposisi seresah juga dapat dilihat dari nilai konstanta dekomposisi (k). Berikut hasil perhitungan konstanta dekomposisi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 4. Koefisien Laju Dekomposisi Seresah di Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Persamaan	k (bulan ⁻¹)	Umur paruh (bulan)
KP	$y = 23,887 e^{-0,225x}$	0,225	4,44
KL	$y = 25,554 e^{-0,396x}$	0,396	2,53
KK	$y = 24,434 e^{-0,283x}$	0,283	3,53

Keterangan: Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro + Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro ; KK: Kakao naungan Lamtoro + Kelapa

Perhitungan koefisien laju dekomposisi dengan menggunakan rumus Olson (1963), didapatkan bahwa nilai koefisien laju dekomposisi tercepat didapatkan pada perlakuan kakao dengan naungan lamtoto (KL) dengan nilai 0,386, sedangkan laju dekomposisi terlama didapatkan pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) dengan nilai 0,225. Berdasarkan nilai laju dekomposisi (k), semakin besar nilai k maka laju dekomposisi akan semakin cepat. Sebaliknya, jika nilai k kecil maka laju dekomposisi juga semakin lama. Sejalan dengan nilai persentsae laju dekomposisi (tabel 5), bahwa laju dekomposisi tercepat terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL).

Nilai konstanta laju dekomposisi juga dapat digunakan untuk menentukan umur paruh seresah. Umur paruh seresah merupakan umur yang dibutuhkan oleh seresah untuk habis terdekomposisi sebanyak 50%. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan bahwa rata-rata umur paruh seresah pada ketiga perlakuan tersebut tercepat pada perlakuan KL, yakni 2,53 bulan yang berarti seresah akan habis 50% pada saat 2,53 bulan atau minggu ke-10, sedangkan umur paruh terlama terdapat pada perlakuan KP yakni 4,44 bulan, yang berarti bahwa seresah akan habis 50% pada saat 4,44 bulan atau sekitar 17 minggu.

Proses penghancuran atau dekomposisi diakibatkan oleh beberapa faktor fisik atau yang biasa dikatakan sebagai faktor abiotik, dimakan oleh hewan dan aktifitas mikroba serta pencucian (Ashton *et al.*, 1999). Faktor abiotik yang menjadi faktor dalam proses dekomposisi adalah kerapatan tajuk, suhu udara, kelembapan, suhu tanah, dan intensitas cahaya matahari. Kerapatan tajuk yang tinggi meyebabkan masukan seresah yang cukup banyak serta meningkatkan kelembaban dan

menurunkan suhu tanah maupun suhu udara. Hal tersebut memicu aktifitas organisme-organisme pengurai. Menurut Avelina (2008), seresah yang terdapat dipermukaan tanah akibat dari vegetasi disekitarnya akan memicu timbulnya mesofauna yang membantu dalam pendekomposisian seresah sehingga membantu dalam akumulasi atau penambahan bahan organik tanah. Hal tersebut dapat terlihat dari perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yang memiliki nilai laju dekomposisi tercepat yang diakibatkan karena memiliki kelembaban yang cukup optimal bagi aktivitas organisme pendekomposer. Selain itu, pada perlakuan ini guguran daun lamtoro lebih banyak diantara dua perlakuan lainnya. Hal tersebut memicu aktivitas organisme untuk beraktivitas lebih banyak. Menurut (Pandey *et al.*, 2006), nisbah C/N daun lamtoro sebesar 11,8 dan 20,8 kandungan N dari daun lamtoro sebesar 4,16%. Lingkungan mikro yang diciptakan oleh guguran daun lamtoro juga dapat mempengaruhi kecepatan laju dekomposisi dari daun kakao. Guguran daun lamtoro dapat mendukung aktivitas mikroorganisme karena memiliki kandungan nisbah C/N yang rendah. Ketika organisme mendekomposisi daun lamtoro, maka secara tidak langsung juga akan berakibat pada cepatnya dekomposisi daun kakao.

4.4 Pelepasan Hara (*Nutrient Release*) Seresah

Selama proses dekomposisi seresah, bahan organik yang dirombak akan melepaskan unsur-unsur yang terdapat dalam seresah atau bahan organik tersebut. Persentase pelepasan hara juga tergantung dengan kecepatan laju dekomposisi. Jika laju dekomposisi juga cepat maka proses pelepasan hara seresah juga akan berjalan cepat. Pelepasan hara merupakan salah satu proses yang dinilai cukup penting dalam keberlanjutan ekosistem. Persentase pelepasan unsur hara selama 12 minggu ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 5. Persentase Pelepasan Hara Seresah di Berbagai Waktu Pengamatan di Berbagai Perlakuan

Perlakuan	4 minggu			
	<i>C/N-release</i>	<i>N-release</i>	<i>P-release</i>	<i>K-release</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)
KP	49,88	12,43	25,22	46,95
KL	50,67	28,41	28,36	58,54
KK	54,55	10,22	17,16	23,96
	8 minggu			
	<i>C/N-release</i>	<i>N-release</i>	<i>P-release</i>	<i>K-release</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)
KP	64,61	33,22	39,94	64,40
KL	73,31	55,22	55,94	76,52
KK	68,16	35,81	40,46	63,16
	12 minggu			
	<i>C/N-release</i>	<i>N-release</i>	<i>P-release</i>	<i>K-release</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)
KP	75,97 a	47,91	65,24 ab	90,07
KL	82,02 b	69,96	72,58 b	90,96
KK	77,47 ab	51,87	56,49 a	79,66

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro + Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro ; KK: Kakao naungan Lamtoro + Kelapa

Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa pelepasan hara pada minggu ke-4 dan minggu ke-8 seluruhnya menyatakan tidak berpengaruh nyata (lampiran 4 dan lampiran 5). Sedangkan pada minggu ke-12, uji statistik menunjukkan bahwa pada parameter nisbah C/N dan *P-release* berpengaruh nyata antar perlakuan, sedangkan parameter *N-release* dan *K-release* tidak berpengaruh nyata antar perlakuan (lampiran 6). Hasil uji statistik tersebut menunjukkan bahwa pada minggu ke-4 dan minggu ke-8 persentase laju dekomposisi belum cukup untuk melepaskan unsur hara N, P, K dan menurunkan nisbah C/N, oleh sebab itu hasil uji statistik tidak berpengaruh nyata antara satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan tabel 7, dapat dilihat kenaikan persentase pelepasan hara yang terjadi pada setiap perlakuan. Kenaikan persentase pelepasan hara tersebut berarti bahwa semakin lama unsur hara yang terlepas semakin banyak. Terlihat pada tabel 7, pada minggu ke-12 unsur hara yang terlepas yakni unsur N, unsur P, dan unsur K tercepat terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL). Hal tersebut diakibatkan karena proses dekomposisi memengaruhi pelepasan hara yang terjadi. Semakin banyak seresah yang terdekomposisi maka pelepasan hara yang terjadi semakin banyak. Sejalan dengan persentase laju dekomposisi (tabel 5),

bahwa laju dekomposisi tercepat terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL).

Selain persentase pelepasan hara, penurunan kandungan hara dapat dilihat dari dinamika unsur N-Total, Nisbah C/N, P-Total, Nisbah C/P, dan K-Total. Pengukuran dinamika unsur-unsur tersebut dibuat untuk mengetahui kandungan hara pada berbagai waktu pengamatan.

a. Dinamika Unsur N

Proses dekomposisi juga menguraikan unsur hara N. Selama 12 minggu proses dekomposisi, unsur N mengalami penurunan (Gambar 6 dan Lampiran 11).



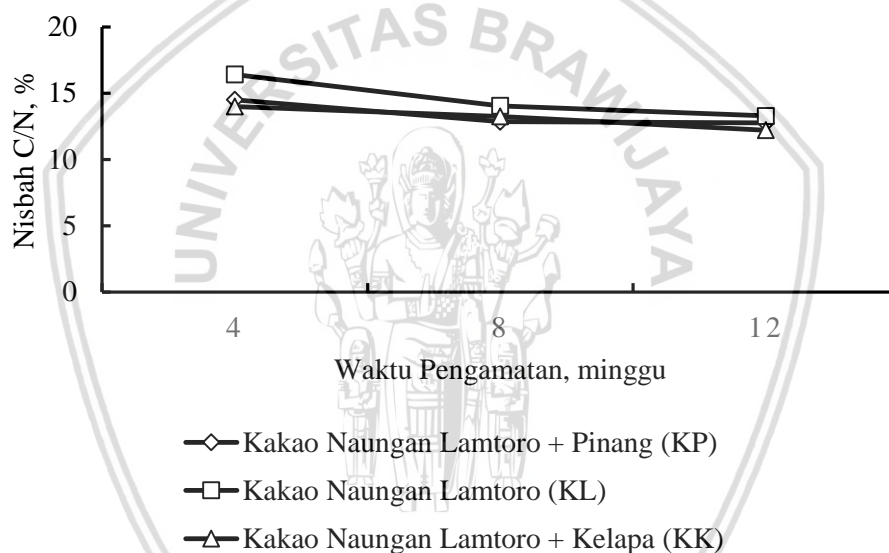
Gambar 1. Dinamika N-Total Selama 12 Minggu

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi unsur hara N mengalami penurunan hingga minggu ke-12. Terlihat bahwa kandungan unsur hara N pada seresah tersebut mengalami penurunan. Penurunan kandungan N terbesar terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) dan penurunan kandungan N terkecil terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro + kelapa (KK) meskipun hasilnya tidak terlalu berbeda jauh. Faktor yang mempengaruhi terurainya unsur N adalah tingginya nilai nisbah C/N dan kandungan N yang cukup tinggi (Munthali *et al.*, 2015). Selain itu, lamanya N terdekomposisi diakibatkan oleh ketahanan dari komponen nitrogen untuk dilepaskan oleh mikroorganisme dari bahan organik (Palma *et al.*, 2002). Menurut Crohn (2004), nitrogen yang telah terminealisasi akan di ubah menjadi nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Perlakuan kakao naungan lamtoro (KL), memiliki nilai pelepasan hara tertinggi dibanding dengan dua perlakuan lainnya. Hal tersebut diakibatkan oleh cepatnya laju dekomposisi pada perlakuan tersebut (tabel 5). Kecepatan laju dekomposisi juga dapat mempengaruhi kecepatan mineraliasi unsur-unsur yang ada dalam seresah agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

b. Nisbah C/N

Selain itu, proses dekomposisi juga dapat menurunkan nisbah C/N dari seresah tersebut (Gambar 7 dan Lampiran 11). Nisbah C/N adalah perbandingan antara banyaknya kandungan C dan kandungan N yang ada pada suatu bahan organik (Purnomo, *et al.*, 2017). Turunnya nisbah C/N menandakan maka seresah tersebut telah terdekomposisi.



Gambar 2. Nisbah C/N Seresah Selama 12 Minggu

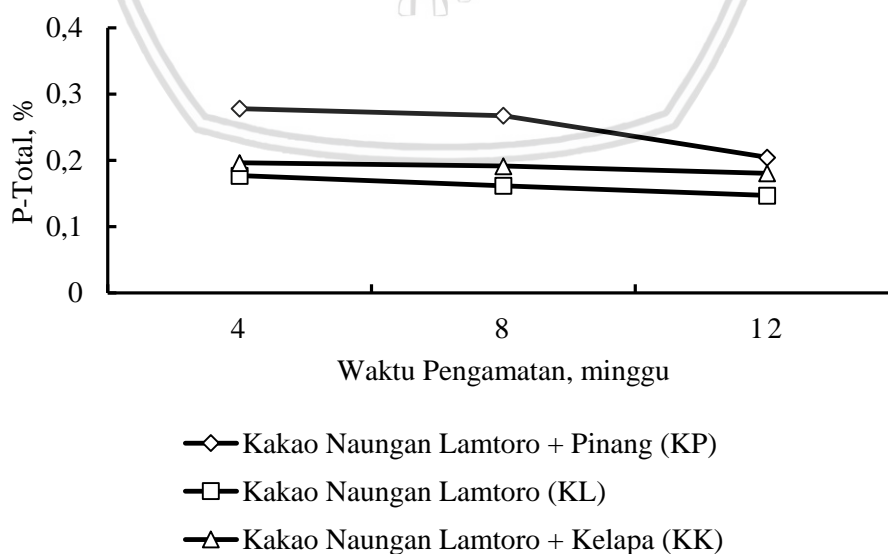
Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa nisbah C/N mengalami penurunan dari awal pengamatan hingga minggu ke 12 (Lampiran 32). Nisbah C/N terkecil hingga minggu-12 terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro + kelapa (KP), sedangkan perlakuan dengan nisbah C/N terbesar hingga minggu ke-12 terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL). Penurunan nisbah C/N dapat dipengaruhi oleh kandungan awal dari unsur C dan unsur N seresah tersebut. Nisbah C/N awal dari seresah kakao naungan lamtoro (KL) memiliki nilai yang cukup tinggi (tabel 4), namun laju dekomposisinya tercepat dibandingkan dengan kedua perlakuan lainnya (tabel 5). Perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) memiliki

pengurangan nisbah C/N terbanyak di antara dua perlakuan lainnya. Terdapat beberapa perihal yang mempengaruhi kecepatan laju dekomposisi, salah satunya lingkungan yang mendukung dari organisme pendekomposer. Selain itu tersedianya makanan dan energi yang cukup untuk organisme pendekomposer. Perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) mempunyai pengaruh yang cukup baik dalam menurunkan nisbah C/N. Hal tersebut dapat diakibatkan karena guguran daun lamtoro yang memiliki nilai nisbah C/N lebih kecil dari daun kakao menjadikan daun lamtoro lebih disukai oleh mikroorganisme pendekomposer.

Menurut Damayanti *et al.* (2017), penurunan rasio C/N menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme ataupun makroorganisme selama proses dekomposisi berbanding lurus dengan konsumsi nitrogen bagi organisme tersebut. Menurut (Ismayana, et al., 2012), mikroorganisme memecah senyawa C untuk sumber energi dan N sebagai sintesa protein. Penurunan nisbah C/N dipengaruhi oleh kadar karbon yang cenderung menurun dan N yang relatif konstan, sehingga nilai C/N akan semakin menurun.

c. Dinamika Unsur P

Selain menguraikan unsur N, proses dekomposisi juga menguraikan unsur P yang ada dalam seresah untuk dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Selama 12 minggu proses dekomposisi, dinamika unsur P mengalami penurunan setiap periode pengamatan (Gambar 8 dan Lampiran 11).



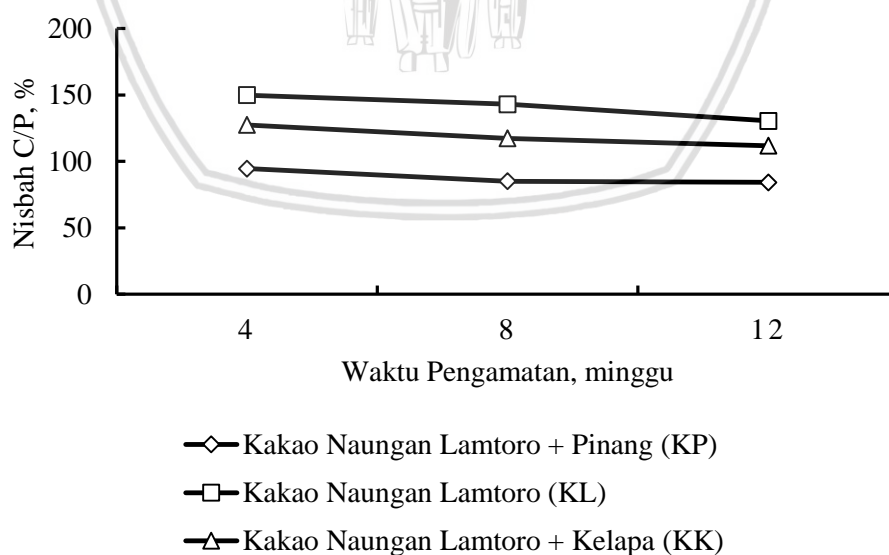
Gambar 3. Dinamika P-Total Selama 12 minggu

Berdasarkan gambar 8, dapat dilihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai P-Total tertinggi pada akhir waktu pengamatan adalah perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP), sedangkan unsur P terendah atau yang telah banyak terlepas dari seresah adalah perlakuan kakao naungan lamtoro (KL). Penurunan unsur P dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adalah pH tanah, unsur hara yang lain seperti C dan N. Unsur P merupakan unsur yang terdapat pada jaringan tanaman yang berfungsi sebagai penyusun jaringan tumbuhan. Selain itu, unsur N dan C juga berpengaruh terhadap terurainya unsur P dalam tanah. Hal tersebut disebabkan karena unsur C merupakan sumber energi dari bakteri atau mikroorganisme lainnya untuk menguraikan unsur P yang terdapat pada jaringan tanaman.

Unsur hara P merupakan unsur hara yang banyak terdapat di jaringan tanaman (Palma, *et al.*, 2002). Tingginya unsur hara P yang terlepas dari jaringan tanaman disebabkan oleh tingginya proses dekomposisi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL), oleh karena itu unsur P banyak dilepaskan ke lingkungan (Iskandar, 2014).

d. Nisbah C/P

Selain itu, laju dekomposisi juga ditentukan dengan nisbah C/P yang mana pelepasan hara dapat dilihat dari banyaknya unsur P yang terdapat pada seresah tersebut. Selama waktu pengamatan, nisbah C/P mengalami penurunan (Gambar 9).

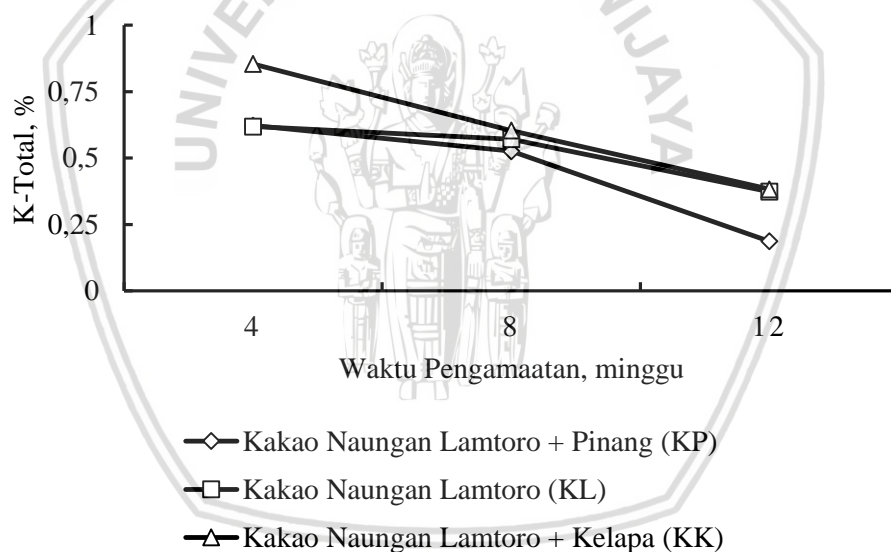


Gambar 4. Nisbah C/P Selama 12 Minggu

Berdasarkan grafik tersebut (gambar 9), dapat dilihat bahwa nisbah C/P pada ketiga perlakuan mengalami penurunan. Penurunan nisbah C/P dipengaruhi oleh banyaknya kandungan P yang terdapat pada seresah tersebut. Nisbah C/P berperan terhadap perubahan P dalam tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sugiyanto dan Baon (2008), menyatakan bahwa ketersediaan P dalam tanah semakin tinggi jika nilai nisbah C/P semakin rendah. Menurut (Xavier, et al., 2017), rendahnya kandungan P tersedia dalam tanah selama proses dekomposisi diakibatkan oleh tingginya nilai C/P dari bahan organik tersebut.

e. Dinamika Unsur K

Unsur kalium merupakan salah satu unsur hara makro yang kebutuhannya sangat penting bagi tanaman. Pelepasan unsur K dari seresah akan dimanfaatkan oleh vegetasi dan mikroorganisme untuk berkembang biak. Selama 12 minggu proses dekomposisi unsur K mengalami penurunan (Gambar 10).



Gambar 5. Dinamika K-Total Selama 12 Minggu

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa unsur K mengalami penurunan setiap bulannya. Penurunan unsur K tertinggi pada minggu ke 12 terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP). Perubahan kandungan hara selama proses dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah komposisi dari seresah tersebut. Meskipun dengan jenis seresah yang sama, apabila komposisi kimianya berbeda maka akan berbeda pula laju dekomposisinya. Hal tersebut mempengaruhi keberadaan mikroorganisme dan memengaruhi aktivitas

mikroorganisme apabila ingin mendekomposisikannya, karena pada dasarnya mikroorganisme akan memilih makanan yang mudah untuk dicerna untuk menunjang kelangsungan hidupnya (Salim dan Pratiwi, 2015).

4.5 Perubahan Kandungan Hara Tanah Selama Proses Dekomposisi

Pelepasan hara merupakan salah satu proses yang terjadi akibat adanya proses dekomposisi seresah atau bahan organik. Pelepasan hara seresah akan menambah kandungan unsur hara tanah yang nantinya akan digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan hara tanah sebelum dan setelah adanya proses dekomposisi melalui *litter bag* akan di tampilkan pada tabel 7.

Tabel 6. Kandungan Unsur Hara Tanah

Perlakuan	0 minggu			
	C-Organik	N-Total	P-Tersedia	K-Tersedia
	(%)	(%)	mg kg ⁻¹	me 100g ⁻¹
KP	1,57 ^{sr}	0,16 ^{sr}	38,82 st	1,26 ^{sr}
KL	1,55 ^{sr}	0,14 ^{sr}	46,92 st	1,34 ^{sr}
KK	1,51 ^{sr}	0,14 ^{sr}	20,43 st	1,27 ^{sr}
	12 minggu			
	C-Organik	N-Total	P-Tersedia	K-Tersedia
	(%)	(%)	mg kg ⁻¹	me 100g ⁻¹
KP	1,6 ^{sr}	0,23 b ^s	44,28 ab st	2,11 ^{sr}
KL	1,64 ^{sr}	0,17 a ^{sr}	49,92 b st	2,27 ^{sr}
KK	1,62 ^{sr}	0,21 b ^s	24,79 a st	1,62 ^{sr}

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berpengaruh nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%. Perlakuan: KP: Kakao naungan Lamtoro+Pinang ; KL: Kakao naungan Lamtoro ; KK: Kakao naungan Lamtoro+Kelapa. sr: sangat rendah; s: sedang; st: sangat tinggi

Berdasarkan hasil uji statistik, dapat dilihat bahwa kandungan hara tanah pada awal sebelum diaplikasikan *litter bag* tidak berpengaruh nyata antar perlakuan (lampiran 7), sedangkan pada minggu ke-12, unsur N-Total dan P-Tersedia terdapat perbedaan antar perlakuan dan unsur yang lainnya tidak terdapat perbedaan yang nyata (lampiran 8). Berdasarkan tabel 8, dapat dilihat bahwa kandungan C-Organik dan N-Total tertinggi pada saat sebelum diletakkan *litter bag* adalah pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) sehingga setelah proses dekomposisi terjadi menyebabkan kandungan C-Organik dan N-Total pada perlakuan tersebut juga tinggi. Sedangkan kandungan unsur hara P-tersedia dan K-tersedia pada tanah tertinggi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL), hal tersebut menyebabkan

kandungan P-tersedia dan K-tersedia pada perlakuan tersebut juga tinggi. Selama proses dekomposisi dapat terlihat bahwa penambahan unsur-unsur terbanyak terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL), hal tersebut disebabkan oleh laju dekomposisi tercepat juga terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL).

Proses dekomposisi tersebut terlihat mempengaruhi kandungan hara dalam tanah, dibuktikan dengan meningkatnya kandungan hara selama tiga bulan proses dekomposisi. Meskipun kandungan hara tidak bertambah terlalu banyak, namun tambahan hara tersebut dapat dimanfaatkan oleh vegetasi disekitarnya terutama tanaman kakao yang dibudidayakan. Menurut Dawi (2006), kontribusi dari residu tanaman atau bahan organik untuk tanah adalah dapat meningkatkan kualitas tanah.

Terlihat bahwa kandungan C-Organik, N-Total, P-Tersedia, dan K-Tersedia dalam tanah terdapat penambahan selama 12 minggu waktu pegamatan. Penambahan C-Organik tertinggi terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro + kelapa (KK) yakni bertambah sebanyak 0,11% menjadi 1,62%. Sedangkan penambahan N-Total terbesar terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP) dan kakao naungan lamtoro + kelapa (KK) yakni sebesar 0,07% menjadi 0,23% dan 0,21%. Sedangkan penambahan P-Tersedia terbanyak pada perlakuan kakao naungan lamtoro + pinang (KP), yakni sebesar 5,46 mg kg⁻¹ menjadi 44, 28 mg kg⁻¹. Sedangkan penambahan K-Tersedia terbesar terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) yakni sebesar 0,93 me 100g⁻¹ menjadi 2, 27 me 100g⁻¹. Penambahan unsur hara terbesar dipengaruhi oleh kandungan unsur hara seresah awal dan juga kandungan hara tanah ketika sebelum diletakkan *litter bag*.

4.6 Pembahasan Umum

4.6.1 Hubungan Sifat Fisik Lingkungan dengan Laju Dekomposisi

Dekomposisi merupakan suatu proses perubahan baik secara fisik maupun kimia yang sederhana oleh mikroorganisme tanah yang biasanya juga disebut mineralisasi. Terdapat beberapa tahap proses dekomposisi antara lain adalah proses penghancuran yang dilakukan oleh serangga seperti semut terhadap bahan organik dan menjadikannya ke ukuran yang lebih kecil. Lalu proses itu diikuti dengan proses biologi yang dilakukan oleh bakteri dan fungi untuk

menguraikan partikel organik. Proses penguraian oleh bakteri dan fungi di bantu oleh enzim yang dapat menguraikan protein, karbohidrat dan juga yang lainnya (Kuswytasari dan Hanum, 2014).

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terhadap laju dekomposisi, dapat dilihat bahwa laju dekomposisi tertinggi terdapat pada perlakuan dengan naungan yang cukup rapat. Kecepatan laju dekomposisi pada naungan yang cukup rapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain kerapatan vegetasi, jumlah cahaya yang masuk, dan juga persentase tajuk. Kerapatan vegetasi mengakibatkan input seresah atau bahan organik pada lahan tersebut menjadi cukup banyak. Berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan nilai korelasi antara persentase dekomposisi dengan kerapatan tajuk mempunyai hubungan korelasi positif cukup erat ($r = 0,2823$) (lampiran 9). Selain itu, kerapatan tajuk juga mempengaruhi intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, dan kelembapan. Keterkaitan antara laju dekomposisi dengan parameter tersebut dibuktikan dengan adanya korelasi antara parameter tersebut. Hubungan antara persentase terdekomposisi dengan intensitas cahaya yang masuk dilahan pengamatan dapat dilihat bahwa keterkaitan antara kedua parameter tersebut berkorelasi negatif cukup erat ($r = -0,3599$), hubungan antara persentase terdekomposisi dengan suhu udara berkorelasi negative cukup erat ($r = 0,6095$), hubungan antara persentase terdekomposisi dengan suhu tanah pada berkorelasi negatif kuat ($r = -0,6253$), sedangkan hubungan antara persentase terdekomposisi dengan kelembapan udara berkorelasi positif kuat ($r = 0,6252$) (lampiran 9).

Berdasarkan hasil uji korelasi, maka dapat diketahui bahwa semakin besar nilai persentase kerapatan tajuk maka semakin besar nilai persentase terdekomposisi. persentase kerapatan tajuk juga mempengaruhi nilai inetensitas cahaya, suhu udara, dan suhu tanah berkorelasi negative yang berarti bahwa semakin besar nilai kerapatan tajuk, maka intensitas cahaya, suhu udara, dan suhu tanah akan semakin kecil. Sedangkan korelasi kerapatan tajuk dengan kelembaban udara berkorelasi positif yang berarti bahwa semakin besar nilai kerapatan tajuk maka semakin besar nilai kelembaban udara.

Menurut (Riyanto, *et al.*, 2013) jumlah produksi seresah sangat dipengaruhi oleh kerapatan tegakan di sekitarnya. Banyaknya seresah atau bahan organik akan

mempengaruhi jumlah biota tanah. Penelitian Riyanto *et al.*, (2013) menyatakan bahwa jumlah seresah yang banyak akan mempengaruhi banyaknya mikroorganisme atau fauna tanah yang ditemukan. Hal tersebut diakibatkan oleh bahan organik tersebut akan mendukung kehidupan biota tanah, sehingga semakin banyak seresah yang dihasilkan maka bahan untuk didekomposisi juga semakin banyak dan organisme pendekomposer juga akan bertambah.

Kerapatan tajuk yang tinggi akan menyebabkan kondisi menjadi lembab dan menjaga suhu tanah agar tidak terlalu tinggi. Kondisi tersebut dimungkinkan sesuai untuk tumbuh dan kembang mikroorganisme pendekomposisi. Selain itu, kerapatan tajuk yang tinggi akan mengakibatkan masukan seresah di lahan akan semakin banyak. Banyaknya masukan seresah akan meningkatkan ketersediaan makanan bagi mikroorganisme. Menurut Batubara dan Endang (2017), masukan seresah akan menjaga kelembapan tanah sehingga memacu aktifitas mikroorganisme tanah untuk mendekomposisikan bahan organik. Sedangkan menurut Antari (2012) dalam Batubara dan Endang (2017), menyatakan bahwa penggunaan seresah akan mempengaruhi kehidupan fauna secara tidak langsung, yakni melalui perubahan lingkungan fisik seperti suhu, kelembapan, aerasi, dan hara tanah.

Terkait penyatan di atas, pada *litter bag* yang digunakan di temukan beberapa organisme dan juga kascing. Kascing tersebut menandakan bahwa di lokasi tersebut populasi cacing masih terjaga yang akhirnya membantu organisme lain dalam proses dekomposisi. Selain itu, juga ditemukannya semut ketika pengamatan. Selain makroorganisme, juga ditemukan semacam bercak seperti hifa yang membantu dalam proses menguraikan dan merombak jaringan tanaman.

4.6.2 Hubungan Laju Dekomposisi dengan Pelepasan Hara

Berdasarkan presentase pelepasan hara (tabel 7), dapat dilihat bahwa persentase pelepasan unsur N (*N-release*) tercepat hingga minggu ke-12 terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) sesuai dengan persentase laju dekomposisi (tabel 5). Hal tersebut di buktikan dengan adanya koefisien korelasi antara persentase dekomposisi dengan *N-release* yang berkorelasi positif sangat kuat ($r = 0,9194$). Kecepatan dekomposisi juga dipengaruhi oleh beberapa kondisi fisik lingkungan seperti kerapatan tajuk, intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah dan kelembaban. Sedangkan korelasi antara persentase kerapatan tajuk dengan N-

release berkorelasi positif sangat lemah ($r = 0,1620$), korelasi antara intensitas cahaya dengan *N-release* berkorelasi negative cukup erat ($r = -0,4165$). Korelasi antara suhu udara dengan *N-release* berkorelasi negative kuat ($r = -0,5270$), korelasi antara suhu tanah dengan *N-release* berkorelasi negative kuat ($r = -0,5691$), sedangkan korelasi antara kelembaban dengan *N-release* berkorelasi positif kuat ($r = 0,6409$) (lampiran 9). Berdasarkan hasil uji korelasi, semakin besar nilai intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, akan memperlambat pelepasan unsur N (*N-release*), hal tersebut dibuktikan dengan hasil nilai uji korelasi yang bernilai negative. Sedangkan *N-release* dengan laju dekomposisi, kerapatan tajuk, dan kelembaban bernilai positif yang berarti bahwa hubungan antara parameter tersebut berbanding lurus.

Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi pelepasan unsur N (*N-release*) antara lain adalah kandungan lignin dan polifenol daun seresah tersebut. Menurut (Supriyanto *et al.*, 2014) kandungan polifenol dalam daun kakao berkisar antara 17,3% - 28,4%. Polifenol dengan persentase 17,3% terdapat pada daun yang masih muda dan polifenol yang tinggi 28,4% terdapat pada daun yang telah tua. Menurut Rinsyastuti dan Darmayanti (2010), polifenol merupakan kandungan senyawa yang mengikat N dalam daun sehingga membentuk senyawa yang resisten terhadap proses dekomposisi. Nilai polifenol yang rendah atau $<4\%$ akan mengikat N dengan jumlah yang sedikit dan proses dekomposisi akan semakin cepat. Selain unsur N, unsur C, unsur P, dan unsur K juga mengalami proses dekomposisi. Namun berbeda dengan unsur N, ketiga unsur tersebut mempunyai persentase pelepasan hara yang cukup tinggi (tabel 7).

Selain kedua unsur tersebut, unsur P dan unsur K juga mengalami pelepasan hara. Pada minggu ke-12 pelepasan unsur P (*P-release*) mengalami pelepasan hara tertinggi pada perlakuan KL (tabel 7). Persentase laju dekomposisi juga mempengaruhi *P-release* yang terjadi (tabel 5). Hal tersebut dibuktikan dengan adanya koefisien korelasi antara persentase dekomposisi dengan *P-release* yang berkorelasi positif sangat kuat ($r = 0,8358$) sedangkan hubungan antara kerapatan tajuk dengan *P-release* berkorelasi positif cukup erat ($r = 0,3322$). Sedangkan nilai korelasi antara *P-release* dengan intensitas cahaya berkorelasi positif sangat lemah ($r = 0,1142$), korelasi *P-release* dengan suhu udara berkorelasi negative

cukup erat ($r = -0,3688$), dan korelasi *P-release* dengan kelembaban berkorelasi positif cukup erat ($r = 0,4902$). Sedangkan korelasi antara suhu tanah dengan *P-release* berkorelasi negatif cukup erat ($r = -0,3854$) (lampiran 9).

Berdasarkan hasil korelasi, dapat dilihat bahwa suhu tanah, suhu udara, dan kelembaban mempunyai pengaruh yang kuat terhadap pelepasan unsur P. Suhu tanah berpengaruh terhadap regenerasi sel dari bakteri. Apabila suhu tanah semakin rendah maka akan meningkatkan waktu regenerasi dan memperlambat pertumbuhan sel, sedangkan semakin tinggi suhu tanah maka menyebabkan akan mempercepat kematian bakteri karena tingkat *stress* bakteri akan bertambah seiring dengan bertambahnya suhu lingkungan (Respati *et al.*, 2017). Selain itu, kecepatan pelepasan P-Total juga diakibatkan oleh unsur P terdapat pada jaringan tanaman (Palma, *et al.*, 2002). Menurut Iskandar (2014), unsur P merupakan komponen utama asam nukleat dimana selama proses dekomposisi, bahan organik menyumbangkan P. Hal tersebut yang mengakibatkan penurunan kandungan P dalam seresah.

Laju dekomposisi juga mempengaruhi pelepasan unsur K (*K-release*), hal tersebut dibuktikan dengan adanya korelasi antara persentase laju dekomposisi dengan *K-release* yang berkorelasi positif kuat ($r = 0,7487$). Beberapa faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi adalah intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, dan kelembaban. Beberapa faktor tersebut juga akan mempengaruhi dari *K-release*. Hubungan antara beberapa faktor tersebut dapat dilihat dari korelasi antara intensitas cahaya dengan *K-release* berkorelasi negatif sangat lemah ($r = -0,2097$). Selain itu, korelasi antara suhu udara dengan *K-release* berkorelasi negative cukup erat ($r = -0,3097$), korelasi antara suhu tanah dengan *K-release* berkorelasi negative cukup erat ($r = -0,3182$), dan korelasi antara kelembaban dengan *K-release* berkorelasi positif cukup erat ($r = 0,4598$) (lampiran 9).

Unsur K merupakan salah satu unsur hara makro yang terdapat dalam jaringan tanaman. Unsur K terlepas dari seresah akibat dari proses dekomposisi yang dialami seresah. Unsur K yang terdapat dalam jaringan tumbuhan, sekitar 2/3 dari total K jaringan tumbuhan tidak mempunyai ikatan yang kuat. Hal tersebut mengakibatkan unsur K akan mudah larut dalam air dan 1/3 sisanya akan terdekomposisi oleh mikroorganisme (Iskandar, 2014). Pelepasan unsur K yang lebih cepat

dibandingkan dengan unsur yang lain disebabkan karena selama proses pengamatan terjadi hujan, sehingga mengakibatkan unsur K mudah terdekomposisi. Unsur K memiliki sifat yang mudah larut dalam air, sehingga menyebabkan unsur tersebut mudah tercuci dan memiliki pelepasan hara tertinggi. Menurut Li *et al.* (2014), unsur kalium hilang kebanyakan akibat adanya pencucian air hujan. Hal tersebut diakibatkan oleh unsur K yang tidak terikat kuat dalam jaringan tanaman yang menyebabkan pelepasan unsur hara K berjalan cukup cepat dibandingkan dengan unsur yang lain. Pelepasan unsur hara K juga ditunjang dengan adanya bakteri dekomposer yang membantu kecepatan dekomposisi bahan organik dan pelepasan hara K berjalan cukup cepat.

Secara keseluruhan suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, dan intensitas cahaya mempunyai pengaruh secara langsung terhadap laju dekomposisi dan pelepasan hara. Kondisi iklim mikro tersebut berpengaruh terhadap kecepatan laju dekomposisi seresah. Kerapatan tajuk tanaman akan berpengaruh terhadap suhu udara, suhu tanah, dan intensitas cahaya yang masuk kerapatan tajuk yang tinggi akan menyebabkan intensitas cahaya yang masuk ke permukaan tanah menjadi lebih sedikit, hal tersebut mengakibatkan turunnya suhu tanah, suhu udara, dan kelembaban lokasi tersebut. Penurunan suhu tanah, suhu udara, dan kelembaban berakibat pada aktifitas mikroorganisme pendekomposer, dimana semakin tinggi suhu tanah maka aktifitas mikroorganisme tersebut juga semakin berkurang karena tekanan yang cukup tinggi. Selain mikroorganisme, organisme seperti cacing dan serangga juga dipengaruhi oleh iklim mikro tersebut yang mana semakin tinggi suhu yang terdapat lokasi, maka kegiatan organisme tersebut semakin minim karena beberapa organisme seperti cacing menghindari kontak langsung dengan sinar matahari.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Laju dekomposisi seresah berpengaruh nyata pada minggu ke-12 dengan nilai laju dekomposisi tercepat terdapat pada perlakuan kakao dengan naungan lamtoro (KL) sebesar 60,38% dengan koefisien laju dekomposisi 0,396 sedangkan laju dekomposisi terlama terdapat pada perlakuan kakao naungan lamtoro+pinang (KP) yakni sebesar 39,07% dengan koefisien laju dekomposisi sebesar 0,255.
2. Persentase pelepasan hara pada minggu ke-12 tercepat terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro (KL) dengan nilai pelepasan unsur hara N (*N-release*) sebesar 69,96%, pelepasan unsur hara P (*P-release*) sebesar 72,58%, dan pelepasan unsur hara K (*K-release*) 90,96%. Sedangkan pelepasan unsur hara N (*N-release*) terlama terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro+pinang (KP) dengan nilai sebesar 47,91%, pelepasan unsur hara P (*P-release*) dan pelepasan unsur hara K (*K-release*) terlama terjadi pada perlakuan kakao naungan lamtoro+kelapa (KK) sebesar 56,49% dan 79,66%.

5.2 Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat dikaitkan dengan kandungan lignin, polifenol, dan selulosa untuk mengetahui kualitas seresah. Serta dapat dikaitkan dengan pola manajemen lahan dan hasil produksi dengan laju dekomposisi seresah.

DAFTAR PUSTAKA

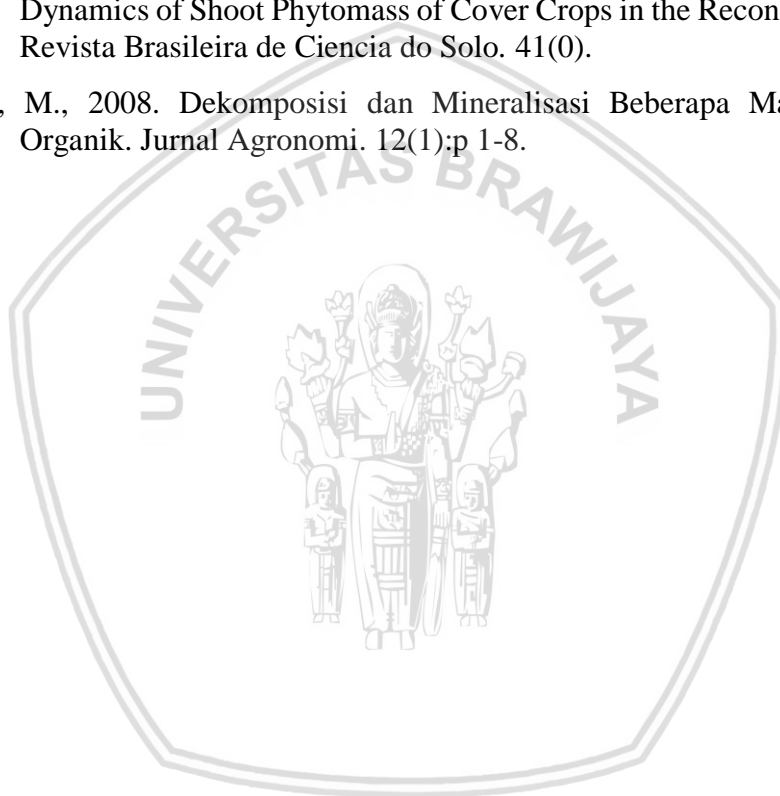
- Abdul, M., 2017. Laju Penghancuran Serasah Daun Kuma (*Palaquium luzoiense* Fern.) di Kawasan Hutan Lindung Nanga-Nanga Paplia Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Uleo, Kendari.
- Aklimawati, L., 2013. Potensi Ekonomi Kakao sebagai Sumber Pendapatan Petani. Jember: Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Ashton, E., P. J. Hogart. dan R. Ormond, 1999. Breakdown of Mangrove Leaf Litter in a Managed Mangrove Forest in Peninsular Malaysia. *Hydrobiologia*. 413(0):p 77-88.
- Avelina, D. E. M., 2008. Pengukuran Laju Dekomposisi Serasah Menggunakan Metode "Litterbag" pada Tiga Tipe Penggunaan Lahan di Desa Situdaun, Kecamatan Tenjolaya. Bogor: Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Bogor.
- Bakri, 2009. Analisis Vegetasi dan Pandugaan Cadangan Karbon Tersimpan pada Pohon di Hutan Taman Wisata Alam Taman Eden Desa Sionggang Utara Kecamatan Lumban Julu Kabupaten Toba Samosir. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara: Medan.
- Batubara, R. dan Listyarini, E., 2017. Kajian Aplikasi Serasah Tebu dan Urea terhadap Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah PT. Perkebunan Nusantara X Jengkol-Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1):p 411-419.
- Bot, A. dan J. Benites, 2005. The Importance of Soil Organic Matter; Key to Drought-Resistance Soil and Sustained Food Production. Rome: Food and Agriculture Organization of The United State.
- BPS, 2017. Statistik Kakao Indonesia 2016. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Crohn, D., 2004. Nitrogen Mineralization and Its Impotance in Organic Waste Recycling. California, University of California.
- Damayanti, V., O. W. Oktiawan, dan E. Sutrisno, 2017. Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran terhadap Kandungan C-Organik dan Nitrigen Total dala Vermikomposting Limbah Rumen dari Sapi Rumah Potong Hewan (RPH). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1):p 1-14.
- Dawi, B., 2006. Decomposition and Nutrient Release of Different Organinc Residues in Soils of Western Omdurman. Sudan. Disertasi. University of Khartoum.
- Dharmawan, I. dan Pramudji, 2012. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. Bogor: PT. Sarana Komunikasi Utama .
- Dita, F., 2007. Pendugaan Laju Dekomposisi Serasah Daun *Ahorea balangeran* (Korth.) Burck dan *Hopea bancana* (Boerl.) van Slooten di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Ditjenbun, 2014. Manfaat dan Risiko Pemberian Naungan pada Tanaman Kakao. Artikel. Direktorat Jendral Perkebunan. Diterbitkan pada Juli 18 Juli 2014.
- Evizal, R., Tohari, I. D. Prijambada, dan J. Widada, 2012. Peranan Serasah Terhadap Sumbangan N dan P pada Agroekosistem Kopi. *Agrotrop*. 2(2):p 177-183.
- Fiqa, A. dan S. Sofiah, 2012. Pendugaan Laju Dekomposisi dan Produksi Biomassa Serasah pada Beberapa Lokasi di Kebun Raya Purwodadi. *Jurnal Biosains*. 5(1):p1-5.
- Firdausil, A., Nasriati dan A. Yani, 2008. Teknologi Budidaya Kakao. Bogor: Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B. Lusiana, dan M. van Noordwijk, 2002. Neraca Hara dan Karbon dalam Sistem Agroforestri. Bogor: ICRAF.
- Hanafiah, A. K., 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hanum, A. dan N. Kuswyasari, 2014. Laju Dekomposisi Serasah Daun Trembesi (*Samanea saman*) dengan Penambahan Inokulum Kapang. *Jurnal Sains dan Seni Pomits.*, 3(1):p 2337-3520.
- Harista, F. I. dan Soemarno, 2017. Sebaran Status Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Kesuburan Tanah pada Perkebunan Tebu (*Sacharum officinarum* L.) Lahan Kerung Berpasir di PT. Perkebunana Nusantara X, Djengkol-Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(20):p 609-620.
- Hutasoit, S., S. Yuliana, dan M. Yusuf, 2014. Distribusi Kandungan Karbon Organik Total (KOT) dan Fosfat di Perairan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi*. 3(1):p 74-80.
- Iskandar, B., 2014. Dinamika Litterfall dan Kecepatan Dekomposisi Serasah pada Agroekosistem Perkebunan Karet di kabupaten Dharmasraya. Padang: Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Ismayana, A. N. Siswi, Suprihatin, A. Maddu, dan A. Fredi, 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses CO-Composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22(3):p 173-179.
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, S.J. Munarso, I.K. Ardana, dan Rubiyo, 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kuswyasari, N. D. dan A.M. Hanum, 2014. Laju Dekomposisi Serasah Daun Trembesi (*Samanea saman*) dengan Penambahan Inokulum Kapang. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(1):p 2337-3520.
- Li, J., J. Lu, X. Li, T. Ren, R. Cong, dan L. Zhou, 2014. Dynamics of Potassium Release and Adsorption on Rice Straw Residue. *Plos One*. 9(2):p 1-9.

- Lugina, M. K.L. Ginoga, A. Wibowo, A. Bainnaura, T. Partiani, 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan.
- Moro, H.K.S.E.P., M. Zulfikar, M. Wibowo, dan S. Recto, 2015. Laju Dekomposisi Seresah Daun di Lantai Hutan Gunung Api Purba Nglanggeran.
- Moughalu, J. dan A. Odiwe, 2011. Litter Production And Decomposition in Cacao (*Theobroma cacao*) and Kolanut (*Cola nitida*) Plantations. *Ecotropica*, 17(0):p 79-90.
- Munthali, M., C. Gachene, N. Karanja, dan G. Sileshi, 2015. Decomposition Rates and Nutrient Release Patterns of *Tephrosia vogelii* and *Tephrosia candida* Residues in Malawi. *International Journal of Plant Research*. 1(2):p 26-35.
- Murni, F., Yunasfi dan Desrita, 2015. Laju Dekomposisi Seresah Daun *Rhizophora apiculata* dan Analisis Unsur hara C, N, dan P di Pantai Serambi Deli Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Aquacoastmarine*. 7(2).
- Musyafa, 2005. Peranan Makrofauna Tanah dalam Proses Dekomposisi Seresah *Acacia mangium* Willd.. *Biodiversitas*. 6(1):p 63-65.
- Olson, J. S., 1963. Energy Storage and the Balance of Product and Decomposers in Ecological System. *Ecology*. 44(2):p 322-331.
- Palma, R., J.D. Prause, A. Effron dan J. Lancho, 2002. Litter Decomposition and Nutrient Release in a Subtropical Forest of Argentina. *Journal of Tropical Forest Science*, 14(2):p 223-233.
- Pandey, C., D. Sharma dan S.S. Bargali, 2006. Decomposition and Nitrogen Release from *Leucaena leucophela* in Central India. *Tropical Ecology*. 47(1):p 149-151.
- Pradhana, A. dan L. Trivana, 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Karbon Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktifator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*. 35(1).
- Purnomo, E., S. Endro, dan S. Sri, 2017. Pengaruh Variasi C/N Rasio terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(2):p 1-15.
- Rendra, P. P. R., N. Sulaksana, dan B.Y.C.S.S.S. Alam, 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Sistem Agroforestri Sebagai Bentuk Adaptasi dan Mitigasi Tanah Longsor. *Bouletin of Scientific Contribution*. 14(2):p 117-126.
- Respati, N., Y. Evy, dan R. Anna, 2017. Optimalisasi Suhu dan pH Media Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Bakteri Termofilik. *Jurnal Prodi Biologi*. 6(7):p 423-430.

- Rinsyastuti, R. dan A.S. Darmayanti, 2010. Komposisi Kimia dan Estimasi Proses Dekomposisi Serasah 3 Spesies Familia Fabaceae di Kebun Raya Purwodadi. Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.
- Riyanto, Indriyanto dan A. Bintoro, 2013. Produksi Serasah pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. Jurnal Sylva Lestari. 1(1):p 1-8.
- Rizky, P. F., 2018. Pengaruh Pengelolaan Tanaman Penabung terhadap Cadangan Karbon dan Produktivitas Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dalam Sistem Agroforestri. Malang: Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Rujiter, J. dan F. Agus, 2004. Sistem Agroforestri. Bogor: Artikel. World Agroforestry Centre.
- Salim, A. G. dan Pratiwi, 2015. Perubahan Konsentrasi Unsur Hara Serasah Hutan Rakyat Selama Proses Dekomposisi. Forest Rehabilitation. 3(1):p 23-33.
- Sardjono, M., T. Djogo, H. Arifin, dan N. Wijayanto, 2003. Klasifikasi dan Pola Kombinasi Agroforestri. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Shi, J., 2013. Decomposition Rates and Nutrient Release of Different Cover Crops in Organic Farm Systems. Nebraska: Tesis. Faculty of The Graduate Collage at the University of Nebraska.
- Sugiyanto dan J.B. Baon, 2008. Ketersediaan Fosfor Asal Tanah dan Fosfat Alam Akibat Sumber Bahan Organik yang Berbeda. Pelita Perkebunan. 24(2):p 114-127.
- Sulistiyanto, Y., J. Rieley dan S. Limin, 2005. Laju Dekomposisi dan Pelepasan Hara dari Serasah pada Dua Sub-Tipe Hutan Rawa Gambut di Kalimantan Tengah. Jurnal Manajemen Hutan Tropika. 11(2):p 1-14.
- Supriyanto dan P. Darmadji dan I. Susanti, 2014. Studi Pembuatan Teh Daun Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L) sebagai Minuman Penyegar. Agritech. 34(4).
- Umrani, R. dan C.K. Jain, 2010. Agroforestry Systems and Practice. Delhi: Oxford Book Comapany.
- Utami, S. R., K. Hairiah, B. Verbist, M. van Noordwijk, M.A. Sardjono, 2003. Prospek Penelitian dan Pengembangan Agroforestri di Indonesia. Bogor : World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Wahono, A., 2016. Analisis Curah Hujan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode Thiessen Sistem Informasi Geografis (SIG). Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Diterbitkan 28 Oktober 2016:p 6-21.
- Weyerhaeuser, H. dan T. Tennigkeit, 2000. Forest Inventory and Monitoring Manual. . In: Chaing Mai: HBS-ICRAF-CMU.
- Widianto, K. Hairiah, D. Suharjito dan M. Sardjono, 2003. Fugsi dan Peran Agroforestri. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF).

- Wijayanto, A., B.H. Purwanto, D. Shiddieq dan D. Indradewa, 2012. Pengaruh Kualitas Bahan Organik dan Kesuburan Tanah terhadap Mineralisasi Nitrogen dan Serapan oleh Tanaman Ubikayu di Ultisol. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika. 2(2):p 1-14.
- Wijayanto, N. dan Nurunnajah, 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban, dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BPKH Bogor, KPH Bogor. Jurnal Silvikultur Tropika. 3(1):p 8-13.
- Winarno, H., 2004. Budidaya Tanaman Kakao; Persiapan Naungan dan Pangkasan Bentuk. Bogor, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Xavier, F., I. Jose, dan R. Marcos, 2017. Decomposition and Nutrient Release Dynamics of Shoot Phytomass of Cover Crops in the Reconcavo Baiano. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. 41(0).
- Yuwono, M., 2008. Dekomposisi dan Mineralisasi Beberapa Macam Bahan Organik. Jurnal Agronomi. 12(1):p 1-8.





Lampiran 1. Prosedur Analisa Laboratorium

1. C-Organik Tanah dan Seresah

Analisa C-Organik dilakukan dengan metode Walkey and Black. Langkah yang harus dilakukan pertama kali adalah menimbang sampel tanah yang telah lolosayakan 0,5 mm sebanyak 0,5 g dan seresah 0,1 g yang telah digrinding. Masukkan ke dalam labu Erlenmeyer 500 ml. setelah itu tambahkan $K_2Cr_2O_7$ 10 ml dan H_2SO_4 sebanyak 20 lalu didiamkan selama 30 menit. Setelah itu diencerkan dengan aquades 200 ml lalu diberi H_3PO_4 10 ml. setelah itu diberi indicator warna difenilamina 30 tetes dan dititrasi dengan $FeSO_4$ hingga warnanya berubah menjadi hijau tua. Catat hasil titrasi dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C - Organik = \frac{ml. blanko - ml. titrasi}{berat sampel \times ml. blanko} \times 3 \times Fka$$

2. N-Total Tanah dan Seresah

Analisa N-Total dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Analisa N-Total dibagi menjadi beberapa tahap antara lain destruksi, destilasi, dan titrasi. Pertama yang harus dilakukan adalah menimbang sampel tanah sebanyak 0,5 g yang telah lolos ayakan 0,5 mm dan 0,1 g untuk seresah yang telah digrinding. Masukkan ke dalam labu kjeldahl dan diberi selen sebanyak 1 g. setelah itu diberi H_2SO_4 sebanyak 5 ml alu di destruksi pada suhu 300 °C. Destruksi hingga warnanya berubah menjadi bening. Setelah itu dinginkan terlebih dahulu di ruangan asam, setelah dingin tambahkan aquades 60 ml. Setelah itu diberi NaOH 40% sebanyak 25 ml dan destilasi pada distilator. Distilat di tampung di asam borat hingga 70ml. setelah itu hasil tampungan di titrasi dengan H_2SO_4 hingga warnanya berubah dari hijau menjadi ungu kemerahan. Perhitungan kandungan N-Total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N - total = \frac{ml. titrasi - ml. blanko}{berat sampel} \times N. H_2SO_4 \times 0,014 \times 100 \times Fka$$

3. P-Tersedia Tanah

Metode yang digunakan untuk analisa P-tersedia tanah adalah Bray-1. Analisa Bray-1 digunakan karena sampel tanah yang dianalisa mempunyai pH tanah masam dan dibawah 6. Pertama yang harus dilakukan adalah menimbang sampel tanah yang telah lolos ayakan 0,5 mm sebanyak 2 g dan dimasukkan kedalam fial film. Setelah itu tambahkan larutan Bray-1 sebanyak 20 ml. Kocok dengan *shaker* selama

5 menit, setelah itu saring dengan menggunakan kertas *Whattman 42*. Hasil saringan ditampung di fial film yang berbeda. Ambil 5 ml larutan hasil saringan dan masukan kedalam tabung reaksi. Lalu encerkan dengan aquades 20 ml dan tambahkan reagen B sebanyak 8 ml. Lalu tambahkan aquades hingga batas garis tabung reaksi. Bolak balik tabung reaksi agar semua larutan tercampur. Setelah itu tunggu 20 menit hingga warnanya berubah menjadi biru. Apabila warnanya tidak berubah maka di tambahkan larutan hasil saringan sebanyak 3 ml. Setelah itu ukur dengan *Spectrofotometer 21* dengan Panjang gelombang 882 nm. Ukur deret standard P 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1. Setelah menghitung deret standard P, masing-masing hitung nilai absorban masing-masing sampel. Setelah itu hitung nilai P-tersedia dengan menggunakan rumus:

$$P - Tersedia = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

4. K-tersedia Tanah

Analisa K-tersedia tanah menggunakan metode NH_4OAC 1N. pertama timbang sampel tanah yang telah lolos ayakan 0,5 mm sebanyak 1 gr, masukkan dalam tabung sentrifuge. Tambahkan larutan NH_4OAC 1N sebanyak 10 ml dan dikocok selama 60 menit. Lalu sentrifuge selama 10 menit dan larutan yang terdapat dalam tabung sentrifuge di saring dengan menggunakan kertas saring (hanya larutannya tanpa tanah). Setelah itu, di ambil 2 ml dan diencerkan dengan menggunakan aquades 10 ml. Setelah itu, hasil pengenceran di ukur dengan menggunakan *Flame photometer*. Perhitungan K-tersedia dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$K - Tersedia = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

5. P-Total dan K-Total Seresah

Timbang sampel seresah sebanyak 0,5 g yang telah digrinding halus. Setelah itu, masukkan kedalam labu kjeldahl. Beri larutan HNO_3 sebanyak 5 ml dan H_2O_2 sebanyak 1,5 ml. Setelah itu destruksi dari suhu rendah hingga suhu tinggi sampai larutan berwarna bening. Diamkan larutan tersebut hingga dingin, lalu encerkan dengan aquades sebanyak 49 ml. vortex hingga bercampur. Setelah itu, diamkan larutan tersebut selama satu malam. Untuk pengukuran P-Total, ambil larutan sebanyak 2 ml masukkan kedalam tabung reaksi, beri reagen B sebanyak 8 ml dan

encerkan hingga batas garis 50 cc. setelah itu diamkan hingga berwarna biru. Setelah itu, ukur dengan Spectronic 21 dengan Panjang gelombang 886 nm. Perhitungan P-Total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P - Tersedia = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

Sedangkan untuk pengukuran K-Total dapat dengan mengambil larutan hasil desktruksi yang telah didiamkan semalam sebanyak 2 ml dan beri aquades sebanyak 10 ml. setelah itu, ukur nilai K-Total dengan menggunakan rumus:

$$K - Tersedia = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

6. pH Tanah

Pengukuran pH dilakukan dengan cara menimbang sampel yang telah lolos ayakan 2 mm dan dimasukkan kedalam fial film. Lalu dibeir aquades 10 ml dan dikocok dengan *shaker* selama 60 menit. Setelah itu, diamkan selama 24 jam dan hitung dengan pH meter. Catat nilai pH yang tercatat pada layer pH meter.

7. Kadar Air Tanah dan Seresah

Pengukuran kadar air tanah dan seresah dilakukan dengan cara menimbang sampel tanah yang lolos ayakan 0,5 mm sebanyak 2 g dan seresah yang telah digrinding sebanyak 2 gr. Masukkan ke dalam cawan yang sebelumnya telah ditimbang beratnya. Setelah itu oven pada suhu 105 °C selama kurng lebih 24 jam. Setelah itu timbang sampel yang telah keluar dari oven dan hitung dengan menggunakan perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{Berat basah} + \text{cawan}) - (\text{berat kering} + \text{Cawan})}{\text{Berat kering} + \text{cawan}}$$

Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Persentase Dekomposisi

a. Analisis Sidik Ragam Persentase Dekomposisi Minggu ke-4

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	98	49	6,03	4,46	*
Ulangan	2	3,5	1,75	0,22		
Galat	4	32,5	8,125			
Total	8	134				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam Berat Kering Minggu ke-8

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	626,34	313,17	5,85	4,46	*
Ulangan	2	218,69	109,34	2,04		
Galat	4	214,11	53,53			
Total	8	1059,14				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam Berat Kering Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	691,35	345,68	13,13	4,46	*
Ulangan	2	57,12	28,56	1,08		
Galat	4	105,33	26,33			
Total	8	853,80				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 3. Analisis Sidik Ragam Karakteristik Kimia Seresah Awal

a. Analisis Sidik Ragam Nisbah C/N Seresah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	11,68	5,84	0,39	4,46	tn
Ulangan	2	2,05	1,03	0,007		
Galat	4	59,17	14,79			
Total	8	72,90				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam C-Organik Seresah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	26,71	13,36	0,68	4,46	tn
Ulangan	2	72,43	36,71	1,85		
Galat	4	78,33	19,58			
Total	8	177,47				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam N-Total Seresah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0,0023	0,0012	0,01	4,46	tn
Ulangan	2	0,0673	0,0337	0,27		
Galat	4	0,4983	0,1246			
Total	8	0,5680				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam P-Total Seresah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0,117070	0,058535	21,45	4,46	*
Ulangan	2	0,00666	0,003330	1,22		
Galat	4	0,0010917	0,002729			
Total	8	0,134647				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

e. Analisis Sidik Ragam K-Total Seresah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.13182	0.06591	1.94	4,46	tn
Ulangan	2	0.02539	0.01270	0.37		
Galat	4	0.13562	0.03390			
Total	8	0.29283				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-4

a. Analisis Sidik Ragam Persentase Nisbah C/N-release Minggu ke-4

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	37.50	18.75	0.24	4,46	tn
Ulangan	2	34.33	17.16	0.22		
Galat	4	307.51	76.88			
Total	8	379.33				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam Persentase N-release Minggu ke-4

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	591.1	295.6	2.04	4,46	tn
Ulangan	2	128.7	64.4	0.44		
Galat	4	579,6	144,9			
Total	8	1299,4				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam Persentase P-release Minggu ke-4

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	149.2	74.6	0.22	4,46	tn
Ulangan	2	200.5	100.2	0.29		
Galat	4	1364.8	341.2			
Total	8	1714.5				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam Persentase K-release Minggu ke-4

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	1859.2	929.6	1.64	4,46	tn
Ulangan	2	34.4	17.2	0.03		
Galat	4	2262.0	565.5			
Total	8	4155.7				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 5. Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-8

a. Analisis Sidik Ragam Persentase Nisbah C/N-release Minggu ke-8

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	114.83	57.41	3.65	4,46	*
Ulangan	2	71.63	35.81	2.28		
Galat	4	62.86	15.72			
Total	8	249.32				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam Persentase N-release Minggu ke-8

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	867.4	433.7	3.65	4,46	tn
Ulangan	2	369.9	184.9	1.56		
Galat	4	474.9	118.7			
Total	8	1712.2				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam Persentase P-release Minggu ke-8

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	496.0	248.0	0.43	4,46	tn
Ulangan	2	452.7	226.4	0.39		
Galat	4	2322.1	580.5			
Total	8	3270.8				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam Persentase K-relase Minggu ke-8

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	327.1	163.5	1.01	4,46	tn
Ulangan	2	85.4	42.7	0.26		
Galat	4	649.5	162.4			
Total	8	1061.9				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Persentase Pelepasan Hara Minggu ke-12

a. Analisis Sidik Ragam Persentase Nisbah C/N-relase Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	59.605	29.802	5.31	4,46	*
Ulangan	2	18.443	9.222	1.64		
Galat	4	22.440	5.610			
Total	8	100.488				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam Persentase N-relase Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	829.2	414.6	3.74	4,46	tn
Ulangan	2	137.8	68.9	0.62		
Galat	4	443.3	110.8			
Total	8	1410.2				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam Persentase P-relase Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	389.13	194.57	6.07	4,46	*
Ulangan	2	8.09	9.04	0.28		
Galat	4	128.28	32.07			
Total	8	535.50				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam Persentase K-release Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	236.86	118.43	2.75	4,46	tn
Ulangan	2	257.77	128.88	2.99		
Galat	4	172.53	43.13			
Total	8	667.15				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam Sifat Kimia Tanah Awal**a. Analisis Sidik Ragam C-Organik Tanah Awal**

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.00621	0.00311	0.05	4,46	tn
Ulangan	2	0.07492	0.03746	0.50		
Galat	4	0.30150	0.07537			
Total	8	0.38263				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam N-Total Tanah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.0011148	0.0005574	4.29	4,46	tn
Ulangan	2	0.0038678	0.0019339	14.88		
Galat	4	0.0005199	0.0001300			
Total	8	0.0055025				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam P-Tersedia Tanah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	292.29	146.14	1.57	4,46	tn
Ulangan	2	386.41	193.21	2.07		
Galat	4	372.63	93.16			
Total	8	1051.32				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam K-Tersedia Tanah Awal

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.0103	0.0051	0.01	4,46	tn
Ulangan	2	0.3917	0.1958	0.54		
Galat	4	1.4587	0.3647			
Total	8	1.8606				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Sifat Kimia Tanah Minggu ke-12**a. Analisis Sidik Ragam C-Organik Tanah Minggu ke-12**

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.00253	0.00127	0.01	4,46	tn
Ulangan	2	0.40961	0.20481	2.21		
Galat	4	0.37097	0.09274			
Total	8	0.78312				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

b. Analisis Sidik Ragam N-Total Tanah Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.0066229	0.0033114	9.46	4,46	*
Ulangan	2	0.0016124	0.0008062	2.30		
Galat	4	0.0013995	0.0003499			
Total	8	0.0096348				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

c. Analisis Sidik Ragam P-Tersedia Tanah Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	1012.60	506.30	6.08	4,46	*
Ulangan	2	212.95	106.48	1.28		
Galat	4	332.93	83.23			
Total	8	1558.48	1558.48			

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

d. Analisis Sidik Ragam K-Tersedia Tanah Minggu ke-12

SK	db	JK	KT	F-Hit	F-Tab (5%)	Ket
Perlakuan	2	0.6977	0.3489	1.62	4,46	tn
Ulangan	2	0.4169	0.2084	0.97		
Galat	4	0.8617	0.2154			
Total	8	1.9763				

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%, tn= tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 9. Korelasi Parameter yang di Amati

	Persentase Terdekomposisi	Kerapatan Tajuk	Intensitas Cahaya	Suhu Udara	Suhu Tanah	Kelembaban	C- Organik	N- Total	Nisbah C/N	P-Total	Nisbah C/P	K-Total
Persentase Terdekomposisi	-											
Kerapatan Tajuk	0,2823	-										
Intensitas Cahaya	-0.3599	0.1003	-									
Suhu Udara	-0.6095	-0.2828	0.5421	-								
Suhu Tanah	-0.6253	-0.2397	0.4602	0.8738	-							
Kelembaban	0.6252	0.2019	-0.2512	-0.5072	-0.5043	-						
C-Organik	0.9647	0.3011	-0.2677	-0.5291	-0.5458	0.5516	-					
N-Total	0.9194	0.1620	-0.4165	-0.5270	-0.5691	0.6409	0.9259	-				
Nisbah C/N	0.9226	0.3761	-0.1636	-0.5276	-0.5133	0.4640	0.9144	0.7272	-			
P-Total	0.8358	0.3322	-0.1142	-0.3688	-0.3854	0.4902	0.8512	0.7809	0.8011	-		
Nisbah C/P	0.7960	0.1452	-0.5242	-0.6265	-0.6296	0.4994	0.7765	0.7676	0.7034	0.3669	-	
K-Total	0.7487	0.2328	-0.2097	-0.3097	-0.3182	0.4589	0.7856	0.7453	0.6893	0.7552	0.5193	-

Keterangan: Apabila nilai korelasi positif (+) = hubungan nilai x dan y berbanding lurus ; Apabila nilai korelasi negatif (-) = hubungan antara nilai x dan y berbanding terbalik

Lampiran 10. Kriteria Korelasi

Nilai Korelasi	Hubungan
0,00-0,25	Korelasi sangat lemah
0,26-0,50	Korelasi cukup
0,51-0,75	Korelasi kuat
0,76-0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi Sempurna

Lampiran 11. Data Pendukung Penelitian**a. Hasil Analisa C-Organik Seresah**

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	24,35	20,68	18,26
Kakao Naungan Lamtoro	24,70	20,89	18,77
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	24,66	22,38	20,19

b. Hasil Analisa N-Total Seresah

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	1,68	1,61	1,54
Kakao Naungan Lamtoro	1,52	1,49	1,42
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	1,78	1,69	1,66

c. Hasil Analisa Nisbah C/N Seresah

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	14,50	12,84	12,75
Kakao Naungan Lamtoro	16,40	14,04	13,28
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	13,99	13,25	12,20

d. Hasil Analisa P-Total Seresah

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	0,28	0,27	0,20
Kakao Naungan Lamtoro	0,18	0,16	0,15
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	0,20	0,19	0,18

e. Hasil Analisa Nisbah C/P Seresah

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	14,50	12,84	12,75
Kakao Naungan Lamtoro	16,40	14,04	13,28
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	13,99	13,25	12,20

f. Hasil Analisa K-Total Seresah

Perlakuan	Minggu ke-		
	4	8	12
	-----%-----		
Kakao Naungan Lamtoro + Pinang	0,62	0,53	0,19
Kakao Naungan Lamtoro	0,62	0,57	0,37
Kakao Naungan Lamtoro + Kelapa	0,85	0,60	0,38



Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian

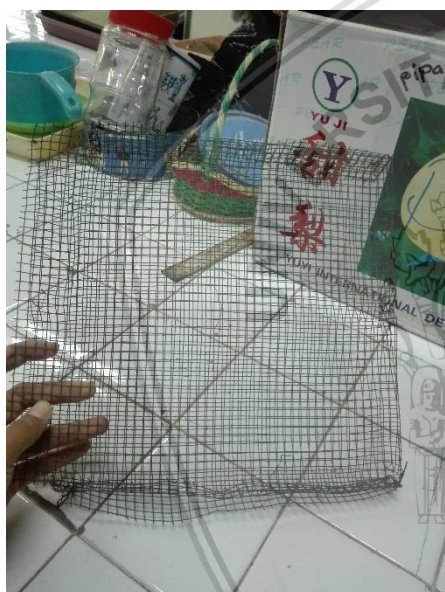
a. Pengamatan Lapangan



Pengukuran DBH kakao



Pengukuran DBH pinang



Contoh *Litter bag*



Peletakan *Litter bag*

b. Analisa Laboratorium



Menggrinding Seresah



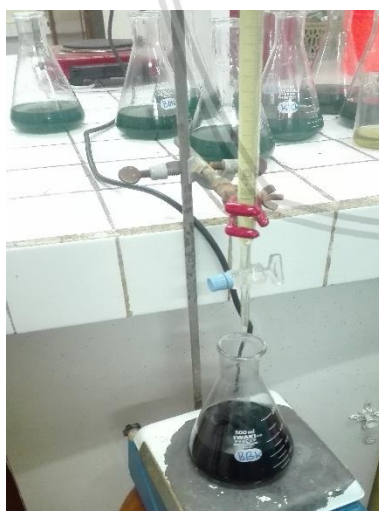
Destilasi N-Total



Titration N-Total



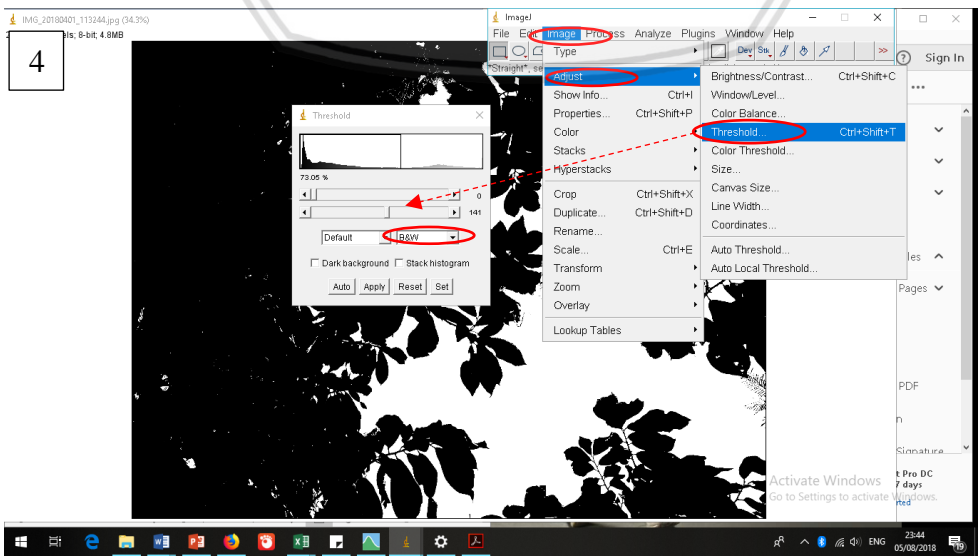
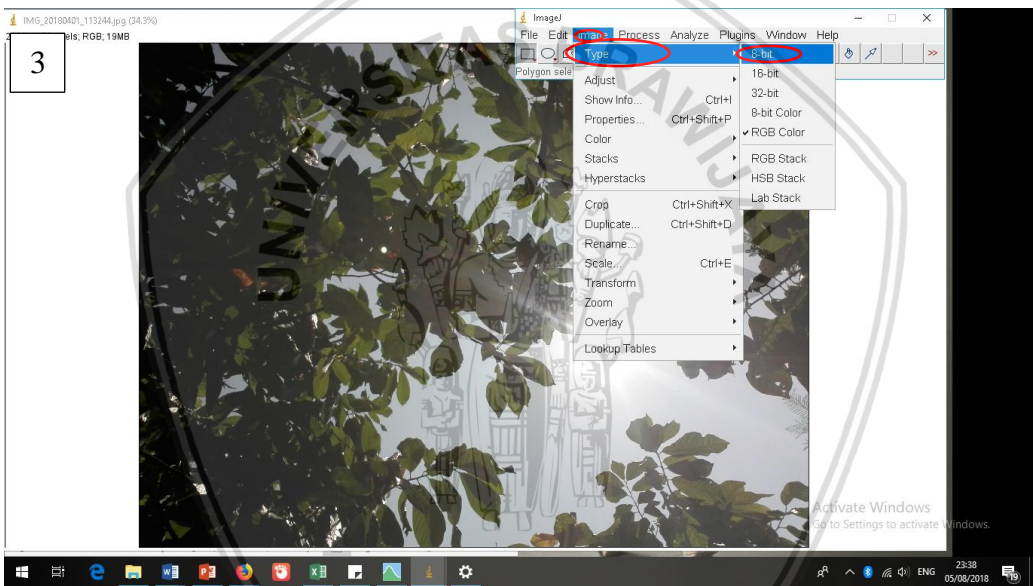
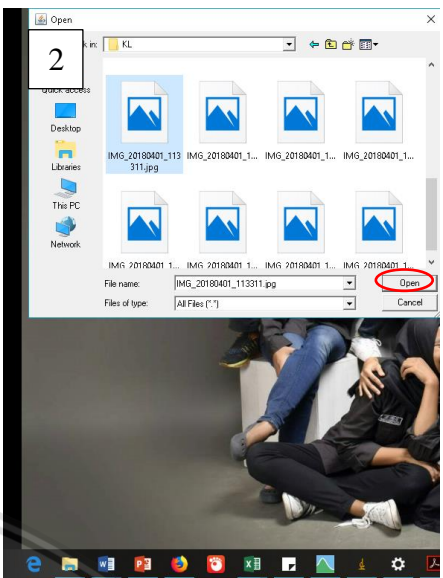
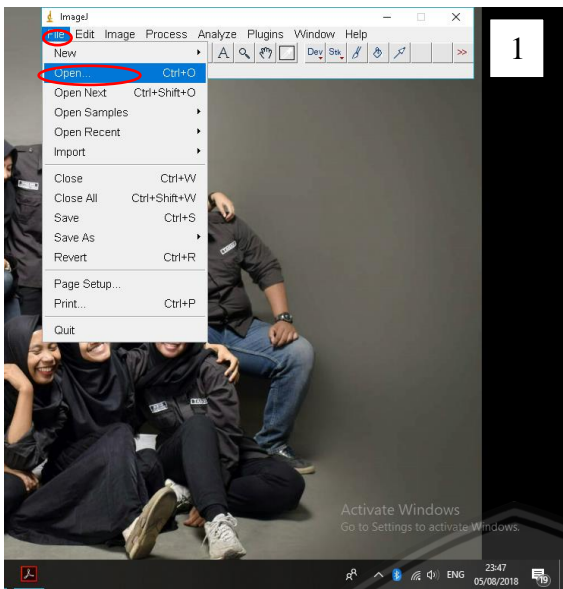
Hasil Analisis Titration N-Total

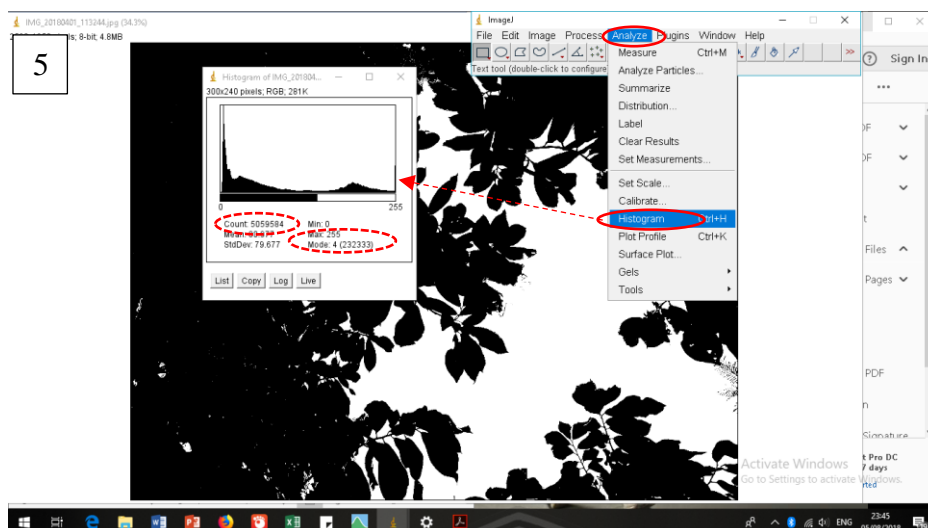


Titration C-Organik



Destruksi P-Total dan K-Total Seresah





Analisa Kerapatan Tutupan Tajuk

